Dr. Friedrich Wilhelm Barfuß's

Geschichte der Uhrmacherkunst von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage.

Zum Behufe

eines allseitigen Unterrichtes über die Erfindungen und Leistungen dieser Kunst

herausgegeben

von

Emanuel Schreiber.

Dritte, um 3 Bogen und 3 Quarttafeln vermehrte Auflage.

Mit 83 Figuren auf 13 Quarttafeln.

Weimar, 1856.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Vorrede.

Die Uhrmacherkunst hat heut zu Tage durch Hülfe der Mathematik und Physik eine solche Höhe ihrer Ausbildung erlangt, daß sie nicht mehr einem Handwerke, sondern vielmehr einer Wissenschaft gleicht, welche in ihrer Anwendung eine große Fertigkeit der Hand erfordert. Es ist unerläßlich, daß diejenigen, welche sie ausüben wollen, Mathematik und Physik verstehen, die Bewegungsgesetze der Körper kennen, u. s. w., und nicht bloß eine angeborne Fähigkeit, jene Wissenschaften aufzufassen, sondern auch das Talent besitzen, von ihren Lehrsätzen eine richtige Anwendung zu machen. Man versteht also unter Uhrmacherkunst nicht, wie man ziemlich allgemein glaubt, das Verdienst, eine Uhr, ohne zu wissen, worauf sich ihr Mechanismus gründet, bloß durch eine knechtische Nachahmung zu verfertigen, welches die Verrichtung des Handwerkers ist, sondern vielmehr die Kunst, mit Anwendung der einfachsten und dauerhaftesten Mittel, eine solche Maschine nach den Gesetzen der Bewegung und anderen Grundsätzen zu entwerfen, und das ist Sache des Mannes von Genie. Will man einen Künstler bilden, welcher Ruhm erlangen kann,

so muß man seine natürlichen Anlagen untersuchen und ihn in allen erforderlichen Wissenschaften unterrichten, als in der Physik, der Geometrie, dem Calcul, und auch in der Astronomie, wenn er Maschinen zur Vorstellung von Bewegungen am Himmel soll verfertigen können. Er muß Physiker sein, um z. B. die Ausdehnung der Metalle durch die Wärme zu kennen; Mathematiker und Mechaniker, um die vortheilhafteste Krümmung der Radzähne zu bestimmen, die Umdrehung der Räder und Getriebe in einer bestimmten Zeit zu berechnen, die Länge des Pendels für eine gegebene Schwingungszeit zu finden, die Stärke der anzuwendenden Kraft und den Widerstand durch die Reibung auszumitteln u. dergl. Bis auf Huyghens konnte die Uhrmacherkunst als eine solche betrachtet werden, welche nichts erforderte, als Handarbeit; aber die großen Entdeckungen dieses Gelehrten haben sie zu einer Wissenschaft gemacht, bei der die Handarbeit der untergeordnete Theil und mehr eine Nebensache geworden ist.

Man sieht also, daß man, um die Uhrmacherkunst vom Grund aus zu verstehen, gute theoretische Kenntnisse, Talent zur Ausführung und einen erfinderischen Geist besitzen muß, drei Dinge, die nicht leicht in einem Kopfe zu vereinigen sind. Man hat bisher die Ausführung als Hauptsache betrachtet, statt daß sie nur das Letzte ist; das ist eben so sehr Wahrheit, als daß eine sehr gut gearbeitete Uhr, die nicht nach guten Grundsätzen construirt ist, sehr fehlerhaft geht, und daß dagegen eine mittelmäßig gearbeitete Maschine gut gehen muß, wenn sie nach guten Grundsätzen gebaut ist. Man muß vielmehr Beides, vollendete Anordnung und feine Ausführung, d. h. Wissenschaft und Geschicklichkeit in der Hand, mit einander verbinden, um Uhren mit möglichst regelmäßigem Gange zu Tage zu fördern, und es wird darum kei-

neswegs behauptet, daß die Handarbeit vernachlässigt werden sollte, aber man muß auch die Ueberzeugung haben, daß sie nur untergeordnet ist, und ihren Werth im Verhältniß zu den Verdiensten eines denkenden Kopfes richtig zu schätzen wissen.

Diejenigen, welche Uhrmacherei treiben, werden in der Regel Uhrmacher genannt, aber der handwerksmäßige Uhrmacher und der wissenschaftlich gebildete und denkende Künstler sind zwei wesentlich verschiedene Personen. Ersterer treibt die Uhrmacherei, ohne davon nur die ersten Begriffe zu haben, und nennt sich Uhrmacher, weil er an einem Theile dieser Kunst arbeitet; der andere umfaßt diese Wissenschaft in ihrer ganzen Ausdehnung, er entwirft den Plan zu Uhren aller Art, oder zu anderen Maschinen, die er bauen will, er bestimmt die Gestalt und Lage eines jeden Stückes, seine Verrichtung, die anzuwendende Kraft, die Dimensionen u. s. w., mit einem Worte, er construirt das Gebäude; und was die Ausführung anlangt, so arbeitet er selbst, oder trifft eine geschickte Wahl von Arbeitern, die fähig sind, jedes Stück mit aller möglichen Vollkommenheit zu arbeiten. Ein solcher Künstler muß daher im Stande sein, alle Theile, woraus Taschen- nud Pendeluhren bestehen, selbst zu verfertigen; denn nur dann kann er die Arbeiter leiten, und er würde am Wenigsten die Arbeiten corrigiren können, wenn er nicht selbst zu arbeiten wüßte. Es ist leicht einzusehen, daß eine erst vom Künstler gut entworfene und dann von verschiedenen Arbeitern ausgeführte Maschine einer solchen vorzuziehen sein wird, welche nur ein einziger Künstler verfertigt hat, weil es einem und demselben Menschen unmöglich ist, sich mit der Anordnung und der Untersuchung der Grundsätze, oder mit der Anstellung von Versuchen, und gleichzeitig auch mit der Ausführung in der Vollkommenheit zu beschäftigen,

die ein Arbeiter leisten kann, welcher seine Kräfte fortwährend auf die Verfertigung der nämlichen Stücke verwendet.

Beurtheilt man den gegenwärtigen Stand der Uhrmacherkunst nach der Handgeschicklichkeit, so wird man glauben, daß diese Kunst auf den höchsten Gipfel ihrer Vollkommenheit gestiegen sei. In der That arbeitet man heut zu Tage die Uhren mit überraschender Sorgfalt und Feinheit, nnd das zeugt ohne Zweifel von der Geschicklichkeit unserer Arbeiter, nicht aber von ihrer Kenntniß der Grundsätze, nach welchen eine Uhr verfertigt werden muß, wenn sie richtig gehen soll. Da nun eben dieser richtige Gang der Uhren die Wissenschaft des Uhrmachers ausmacht, und derselbe nicht bloß durch geschickte Handarbeit erreicht wird, so wäre zu wünschen, daß man sich der theoretischen Kenntnisse mehr befleißigte, und nicht bloß das Verdienst eines Uhrmachers in die Eleganz der Ausführung setzte, welches nur Sache der Handarbeit ist, sondern in das Verständniß der Zusammensetzung, welche eine Frucht des Denkens ist.

Man unterscheidet mehre Klassen von Uhrmachern, welche an der Verfertigung von Uhren arbeiten. In die erste und zahlreichste Klasse gehören die, welche dieses Gewerbe ohne Geschmack, Neigung und Talent ergriffen haben und es routinenmäßig, ohne Nachdenken und ohne einiges Bestreben treiben, aus ihrer Mittelmäßigkeit, ja selbst aus ihrer Unwissenheit herauszukommen; diese arbeiten bloß, um Geld zu verdienen. Dann folgen diejenigen, welche ein lobenswerthes Verlangen haben, sich über die gemeinen Künstler zu erheben, und wissenschaftliche Einsicht in die Kunst sich anzueignen suchen, deren Bestrebungen aber die undankbare Natur sich widersetzt. Andere unglückliche Copisten beeinträchtigen Männer von Genie, um sich ihre Entdeckungen und Erfin-

dungen anzueignen, und gründen sich bei leichtgläubigen Leuten, welche diesen Charlatanen auf's Wort glauben, ein Ansehen, das sich nur auf Fertigkeit der Hand gründet, die maschinenmäßig das nachmacht, was man ihnen gelehrt hat. Endlich sind unter der kleinsten Zahl die einsichtsvollen Künstler begriffen, welche von Natur mit vorzüglichen Fähigkeiten begabt sind, Liebe zur Arbeit und zur Kunst besitzen und sich bestreben, neue Grundsätze aufzufinden und die alten gründlicher zu untersuchen.

Um ein wahrhafter Künstler zu sein, reicht es nicht hin, ein Wenig theoretische Kenntnisse zu haben, einige allgemeine Sätze der Mechanik zu wissen und daran die Geschicklichkeit in der Handarbeit zu knüpfen; es wird vielmehr eine besondere Anlage erfordert, welche nur angeboren ist und allein die Stelle alles Uebrigen vertritt. Ist man mit einer solchen Anlage von Natur begabt, so lernt man das Andere bald, und ein solcher Künstler führt nichts aus, wovon er nicht den Erfolg kennt, oder was er nicht zu analysiren sucht; nichts vermag seinem beobachtenden Scharfblicke zu entgehen. Künstler mit solchen Fähigkeiten sind ohne Zweifel selten, aber manchen fehlt nur die Gelegenheit, ihre Talente zu zeigen, und sie würden sich ganz und gar der Vervollkommnung ihrer Kunst widmen, wenn ihren Bestrebungen gelohnt würde. Es wäre, um der Uhrmacherkunst und der menschlichen Gesellschaft wesentliche Dienste zu leisten, nur nöthig, wahre Uhrmacher von denen, welche nur schwache Handarbeiter oder gar Charlatane sind, zu unterscheiden.

Das Studium der Geschichte der Uhrmacherkunst ist ein wesentliches Erforderniß für denjenigen, der jene Kunst in ihrem ganzen Umfange sich anzueignen wünscht. Denn abgesehen davon, daß es nur alsdann möglich, den gegenwärtigen Standpunct einer

Wissenschaft richtig zu beurtheilen, wenn man den Gang aller früheren Bemühungen und die Resultate derselben kennt, so ist es höchst wichtig, zu wissen, was schon als unvollkommen verworfen und durch Besseres verdrängt worden ist, und was durch vielfache Erfahrungen sich bewährt hat. Dadurch allein wird sich ein Künstler verwahren, daß er nicht bei seinen Bestrebungen auf schon vorhandene und der Absicht nicht entsprechende Vorrichtungen verfällt, und in der richtigen Anerkennung dessen, was Gegenstand seiner Untersuchungen sein kann, die Mittel zu wählen im Stande sein, welche zum vorgesetzten Ziele führen werden. Es ist endlich höchst interessant und bildet selbst den eignen Erfindungsgeist, wenn man den Gang, den der menschliche Geist bei der Vervollkommnung einer Kunst genommen hat, durchforscht, wie nach und nach immer mehr Bedürfniß fühlbar geworden, durch neue Vervollkommnung neue Mängel an's Licht getreten sind, und dadurch neue Forschungen und neue Versuche nöthig wurden, wodurch endlich die Kunst nach und nach auf den gegenwärtigen Zustand der Vollkommenheit gebracht worden ist.

Aus diesen Gründen glaubten wir den Uhrmachern und allen denen, die sich aus welchem Grunde immer für den Bau der Uhren interessiren, einen nicht unwesentlichen Dienst zu thun, wenn wir die Ausarbeitung einer Geschichte der Uhrmacherkunst unternähmen. Eine solche Geschichte mußte kurz gefaßt werden, damit die Uebersicht nicht erschwert würde und die Kosten des Werkes nicht zu hoch stiegen; sie sollte angenehm und unterhaltend zu lesen sein, sollte dabei alle einflußreichen Erfindungen, alle wichtigen Arbeiten vor das Auge führen, den Werth jeder Erfindung sowohl als auch ihren Mangel zeigen, und den Leser darauf aufmerksam machen, wie immer eine Erfindung durch eine vorhergehende, näm-

lich durch die Mängel, die sie noch zurückließ, vorbereitet wurde. Endlich mußte die ganze Abhandlung dahin abzwecken, daß der gegenwärtige Standpunct der Uhrmacherkunst, ihre Leistungen und das, was sie noch zu wünschen übrig ließ, klar vor der Anschauung lägen. Daß die Erfüllung aller dieser Bedingungen, besonders beim populären Vortrag, keine leichte Aufgabe war, werden am Besten Kenner beurtheilen, denen ich auch die Entscheidung anheimgebe, ob mir gegenwärtiges Werk in der angegebenen Weise gelungen sei, oder nicht.

Vorwort zur zweiten und dritten Auflage.

Von der Ansicht ausgehend, daß der Zweck dieses Buches nicht bloß die Geschichte der Uhrmacherkunst sein, sondern zugleich eine Belehrung über die wichtigsten Probleme dieser Kunst gewähren sollte, ist der Bearbeiter und Herausgeber dieser zweiten und dritten Auflage bemüht gewesen, den geschichtlichen Theil möglichst zu vervollständigen und, wo sich Gelegenheit dazu fand, auch die Aufgaben der Kunst zu erläutern. Um hierzu den nöthigen Raum zu finden, ist der Anhang über die Reparatur der Uhren, die bereits erschöpfender Bd. 30 und Bd. 171 des Neuen Schauplatzes der Künste und Handwerke abgehandelt worden ist, ganz weggelassen und dafür

die Geschichte der elektromagnetischen Uhren, sowie die Uhrenfabrication als Industriezweig in Deutschland überhaupt, später besonders auf dem Schwarzwalde, zu Carlsfeld im Sächsischen Ober-Erzgebirge, in der Schweiz, zu Beaucourt, im St. Immerthale, und in England gegeben worden. Die interessanten Nachträge dieser dritten Auflage sind hauptsächlich der Londoner und der Dubliner Industrie-Ausstellung vom Jahre 1851 und 1853 entnommen worden. Möge sich auch diese dritte Auflage des Beifalls von Seiten des Publicums erfreuen, welcher der erste und zweiten zu Theil geworden ist!

Em. Schreiber.

Inhaltsverzeichniß.

Seite.

Geschichte der Uhrmacherkunst.

§. 1—7. Einleitung 1
§. 8. Construction der Uhrwerke in der jetzigen Vollkommenheit 12
§. 9—13. Die Pendeluhr 13
§. 14— 23. Die Taschenuhr sowohl mit der Steigradshemmung, als auch mit der Cylinderhemmung 18
§. 24—26. Das Schlagwerk 27
§. 27—34. Das Repetirwerk 30
§. 35—41. Die Repetirtaschenuhr 41
§. 42u.43. Das Datumswerk 51
§. 44—46. Uhren mit Weckern 55

*

Geschichte der Uhrmacherkunst von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage.

		Seite.
§. 47—60.	Sonnenuhren, Monduhren	61
§. 61—63.	Die Aequinoctialuhr zu zeichnen . .	83
§. 64u.65.	Die Horizontaluhr zu zeichnen . .	89
§. 66.	Die Mittagsuhr zu zeichnen	94
§. 67.	Die Morgenuhr zu zeichnen . . .	95
§. 68.	Die Polaruhr zu zeichnen	96
§. 69.	Die Perpendicularuhr zu zeichnen . . .	97
§. 70—72.	Minutensonnenuhr	99
§. 73—86.	Wasseruhren	109
§. 87.	Sanduhren	132
§. 88—96.	Räderuhren	134
§. 97—105.	Erfindung des Pendels, der Pendeluhr und der Spiralfeder	149
§. 106—118.	Fernere Fortschritte der Uhrmacherkunst. Aufhängung d. Pendels, Hemmungen, Form der Radzähne und Triebstöcke . .	168
§. 119—126.	Von den Schlag- und Weckerwerken, den Repetirwerken, den astronomischen und andern Uhren	198
§. 127—139.	Neueste Fortschritte der Uhrmacherkunst in diesem Jahrhundert . . .	250
§. 140u.141.	Verschiedene wunderbare Uhrwerke . .	274
§. 142u.143.	Elekctrom agnetische Uhren . . .	280
§. 144.	Uhrenfabrication als Industriezweig in Deutschland	297
§. 145.	Uhrenfabrication als Industriezweig in der Schweiz	298
§. 146.	Uhrenfabrieation als Industriezweig auf dem Schwarzwald	303
§. 147.	Uhrenfabrication des Hauses Japy frêres zu Beaucourt	324

		Seite.
§. 148.	Uhrenfabrication in St. Immerthal . .	328
§. 149.	Fabrikmäßiger Betrieb der Uhrmacherei in England	335

Anhang.

F. Carl's Reinigungsmethode des Olivenöls für Uhrmacher 337

Hemmungen 340

Ruhende Hemmung für Pendeluhren; angewendet von C. F. Hall . . . . —

Verbesserte Hemmung für alle Arten von Uhren; von Mac Dowall 344

Die Compensation nach Dent 346

Loseby's compensirte Unruhe 347

Die Theorie der Haupt- oder Triebfeder einer Taschenuhr nach Alex. Young 349

J. Mannhardt's neuconstruirte Thurmuhr . . 354

Ruhende Stiftenhemmung mit beweglichen Hebeln an der großen Thurmuhr im Schlosse zu Windsor von Vulliamy 360

Robert's in Manchester Hammer für Thurmuhrglocken 362

Tragbare Controluhren 363

Bestrebungen, die Zeit für ganze Länder zu reguliren . 367

E. Becquerel's thermometrische Uhr 369

Dr. Lover's Contactunterbrecher und elektrische Uhr . 370

Neuere Uhrconstructionen 371

1. Boussard's langegehende Federuhr mit constanter Kraft . . . . —
2. Taschenuhr ohne Schlüssel; von Hrn. Bissen zu Paris 373

Seite.
3. Taschenuhr des Hrn. Gondart, welche vierzehn Tage geht 376
4. Guérard's Uhrschlüssel mit Gesperre . . 380
5. Edward's gläserne Uhr 391
Die Wanduhrenfabrik zu Carlsfeld im sächsischen Obererzgebirge . . . . —

Geschichte der Uhrmacherkunst.

Einleitung.

§. 1.

Der Zweck der Uhrmacherkunst ist, eine Maschine zu construiren, mittelst welcher man einen bestimmten Zeitraum, z. B. einen Tag, in kleinere Theile (Stunden) abtheilen und erfahren kann, wie viel solcher Theile bereits verflossen sind. Die Geschichte der Uhrmacherkunst soll nun die Mittel, d. h. die verschiedenen Maschinen beschreiben, durch welche man in verschiedenen Zeiten jenen Zweck zu erreichen suchte und besonders auf die allmählige Vervollkommnung der Uhren aufmerksam machen.

§. 2.

Der Zeitraum, welcher mit Hülfe einer Uhr abgetheilt werden soll, ist der Tag, oder vielmehr der halbe Tag, weil die Uhr die 24 Stunden desselben nicht in einem fort, sondern nur 12 Stunden zeigt und dann wieder von vorn beginnt. Es macht sich darum nöthig, auseinanderzusetzen, was ein Tag sei, zumal da dieses Wort eine etwas schwankende Bedeutung hat.

Die Astronomie hat gezeigt, daß die Bewegung der Erde um ihre Achse (oder der scheinbare Umschwung

des Himmels) eine äußerst gleichförmige Bewegung sei, und daß ihre Dauer seit den ältesten Zeiten sich gar nicht, oder wenigstens nicht merklich geändert habe. Sie ist daher zu einem Zeitmaße ganz besonders geeignet und wird auch als solches unter der Benennung Sterntag von den Astronomen häufig gebraucht. Jeder Firstern am Himmel kann dazu dienen, die Dauer des Sterntages oder des Umschwungs der Erde um ihre Are zu bemerken; wenn nämlich derselbe Stern, nachdem er an einem gewissen Ort am Himmel bemerkt wurde, unmittelbar wieder dahin kommt, so ist ein Sterntag verflossen und die Erde hat eine Umdrehung vollendet.

Man rechnet den Anfang des Sterntags an einem bestimmten Orte von dem Augenblicke an, wo der Punkt der Frühlingsnachtgleiche durch den Meridian geht, d. h. durch den Kreis am Himmel, welcher durch die Pole und durch den Scheitel geht und in welchem alle Sterne ihre größte Höhe erreichen. Jener Punkt der Frühlingsnachtgleiche aber ist kein anderer Punkt des Aequators, als derjenige, in welchem sich zur Zeit des Frühlingsanfangs die Sonne befindet. — Man theilt den Sterntag ein in 24 Stunden, jede Stunde in 60 Minuten, jede Minute in 60 Secunden u. s. w. Diese Eintheilung des Tags in 24 Stunden ist sehr alt und stammt wahrscheinlich aus Aegypten. Ein Zeitraum, der nach Sterntagen und Theilen desselben angegeben ist, heißt Sternzeit. Sternzeit eines Orts ist derjenige Theil des Sterntags, der für jenen Ort seit dem Durchgange des Frühlingspunkts durch den Meridian verflossen ist.

§. 3.

Aber der Sterntag ist zu wenig durch auffallend Zeichen abgemessen, als daß er im gemeinen Leben

mit Nutzen gebraucht werden könnte. Die Sonne vielmehr ist die Ordnerin des täglichen Geschäftslebens, weil sich Schlaf und Wachen, Ruhe und Thätigkeit an ihren Kreislauf, an ihr Verschwinden und Wiedererscheinen knüpfen und hat daher von jeher zur Zeitbestimmung gedient. Der Zustand, in welchem die Sonne über dem Horizonte sich befindet, heißt Tag, der Zustand ihrer Abwesenheit Nacht, und die Dauer beider zusammengenommen macht den Sonnentag oder wahren Tag aus. Wenn die Sonne am höchsten steht, so ist es Mittag, wenn sie aber unter dem Horizonte in dem Orte sich befindet, welcher dem Orte der Sonne im Mittage gerade entgegengesetzt ist, so ist es Mitternacht, nämlich Mitte der Nacht. Im bürgerlichen Leben fängt man den Sonnentag von Mitternacht an und zählt bis zum Mittag 12 Stunden; von da zählt man bis Mitternacht wieder 12 Stunden, und dann ist der Tag verflossen. Im Alterthum und selbst noch bis in das späte Mittelalter herein war es gebräuchlich, Tag und Nacht, jede Zeit für sich, in 12 Stunden abzutheilen, wobei freilich, wegen der Ungleichheit der Tags- und der Nachtlänge, die Stunden sehr verschieden ausfielen.

Befände sich die Sonne beständig in demselben Ort am Himmel, so würde kein Unterschied zwischen dem wahren Tag und dem Sterntag sein; aber die Sonne rückt täglich ungefähr um einen Grad nach Osten vorwärts, während sich der Himmel scheinbar von Osten nach Westen bewegt, so daß der wahre Tag etwas größer ist, als der Sterntag.

Bewegte sich die Sonne im Aequator*) täglich um 1 Grad von Osten nach Westen, so würden

*) Nämlich im Aequator am Himmel. Dieser ist derjenige Kreis am Himmel, dessen Mittelpunkt der Erdmittelpunkt ist und der von den Polen allenthalben um

alle wahren Tage unter sich gleich sein, weil immer wegen der Gleichförmigkeit der Achsendrehung der Erde gleiche Theile des Aequators in gleichen Zeiten durch den Meridian gehen. Aber die Sonne bewegt sich in der Ekliptik, d. h. in einem, gegen den Aequator um ungefähr $23\frac{1}{2}$ Grad schiefen oder geneigten Kreise, und auf diesem entspricht ein Grad einem bald größern, bald kleinern Theil des Aequators, so daß die Sonnentage unter sich ungleich werden. Zu dieser Ungleichheit kommt noch eine andere, nämlich die, daß die Sonne zu verschiedenen Jahreszeiten bald schneller, bald langsamer von Westen nach Osten vorrückt, indem ihre kleinste Geschwindigkeit 57 Minuten, ihre größte 61 Minuten beträgt.

§. 4.

Da also die Sonnentage unter sich ungleich sind, so kann eine Uhr, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung gleichförmig geht, nicht mit der Sonne übereinstimmen, sondern muß von Zeit zu Zeit nach dieser gestellt werden. Um aber doch ein gleichförmiges Zeitmaß durch die Sonne zu erhalten, hat man sich eine zweite Sonne eingebildet, welche mit immer gleicher Geschwindigkeit von Abend nach Morgen in eben der Zeit den Aequator durchläuft, in welcher die Sonne ihre Bahn in der Ekliptik vollendet. Diese zweite Sonne, die mittlere genannt, wird täglich ungefähr 59 Minuten fortrücken. Ein mittlerer Tag ist nun die Zeit von einem Durchgang der mittlern Sonne durch den Mittagskreis bis zum andern, und es ist begreiflich, daß der mittlere Tag

---

90° absteht. Ein Himmelsglobus wird gar leicht eine Vorstellung von diesem Kreise, so wie von den übrigen geben.

den Sterntag an Dauer um eben so viel übertreffen werde, als jene 59 Minuten Zeit brauchen, durch den Meridian zu gehen, nämlich um 3′ 56″. Alle Fixsterne kommen täglich um 3′ 56″ eher in den Mittagskreis, als die mittlere Sonne, und man nennt deßhalb die Größe 3′ 56″ **die tägliche Voreilung der Fixsterne.**

§. 5.

Mittlere Zeit eines Ortes heißt der eben verflossene Theil des mittlern Tags, in Stunden, Minuten u. s. w. ausgedrückt. **Zeitgleichung** ist der Unterschied zwischen der wahren und der mittlern Zeit. Dieser Unterschied, welcher, um die Ausgleichung zu erhalten, bald der wahren, bald der mittlern Zeit zuzurechnen ist, verschwindet gegen den 15ten April, 14ten Juni, 31sten August und 24sten December und beträgt außerdem nie über 16½ Minuten, so daß die mittlere Zeit recht gut geeignet ist, das bürgerliche Geschäftsleben darnach zu ordnen, um es mit der Sonne in Einklang zu bringen.

Ehemals wurden alle Uhren auf wahre Zeit gestellt, gegenwärtig aber ist schon an vielen Orten die mittlere Zeit eingeführt, nachdem in Frankreich zur Zeit der Revolution hierin der Anfang gemacht und dieses Beispiel zuerst in Genf nachgeahmt worden war.

§. 6.

Auf das richtige Verständniß der so eben gelehrten Zeiten gründet sich die Stellung und die Prüfung der Uhren. Mittelst der von dem Prediger F. C. **Müller** berechneten **Tafeln der Sonnenhöhen** und eines Sextanten, d. h. eines in seine Grade getheilten Kreisausschnittes, welcher den 6ten Theil des ganzen Umfangs enthält, läßt sich eine Uhr an

jedem hellen Tage richtig stellen; den dazu erforderlichen Unterricht findet man in den angeführten Tafeln selbst.

Nach dem Durchgang eines Fixsterns durch den Meridian oder durch irgend einen andern Punkt am Himmel läßt sich der Gang einer Uhr sehr gut prüfen. Der Fixstern vollendet seinen Umlauf in 23 Stunden 56 Minuten 4 Secunden mittlerer Zeit, und deßhalb ist ein mittlerer Tag um 3 Min. 56 Sec. länger, als ein Sterntag, wie schon gesagt wurde. Wenn man nun an einem gewissen Abend einen Stern beobachtet, welcher durch einen gewissen Punkt am Himmel geht und in demselben Augenblick, wo dies geschieht, die Zeit der Uhr sich merkt und am folgenden Tage dieselbe Beobachtung macht, so ergiebt sich leicht, ob die Uhr accurat geht, oder nicht. Gesetzt, es wäre am ersten Tage bei der Beobachtung 11 Uhr gewesen und die Uhr gehe nach mittlerer Zeit. Wenn dann der Stern am nächstfolgenden Tage wieder durch denselben Punkt am Himmel geht, so muß die Uhr um 3 Minuten 56 Sec. später gehen, oder erst 10 Uhr 56 Min. 4 Sec. zeigen. Ist dies nicht der Fall, so geht die Uhr nicht accurat. Läßt man aber mehre Tage verstreichen, ohne den Stern zu beobachten, so muß man bei einer nachfolgenden Beobachtung, um in demselben Augenblick die richtige Zeit zu wissen, so viele 3 Min. 56 Sec. addiren, als seit der ersten Beobachtung Tage verflossen sind. Alsdann erst wird man diejenige Anzahl Minuten und Secunden bekommen, um welche die Uhr, in Rücksicht des Sterns, später gehen muß.

Zur Beobachtung des Sterns gebraucht man ein mit einem Fadenkreuz versehenes Fernrohr, oder in Ermangelung dessen eine Röhre von Holz oder Pappe, deren Oeffnung an einem Ende klein, am andern größer ist. In der größern Oeffnung befestigt man

zwei feine Schnüre kreuzweis und zwar so über einander, daß sie sich in der Achse oder in dem Mittelpunkt der Oeffnung unter rechten Winkeln durchschneiden. Diese Röhre befestigt man an einem sichern Ort in einer solchen Gegend, wo man einen Himmelsstrich nach Süden übersehen kann. Man hält das Auge vor die kleinere Oeffnung und betrachtet dadurch einen Firstern so lange, bis er den Durchschnittspunkt des Kreuzes bestreicht. So macht man es mehrere Tage hinter einander, indem das Rohr immer in unverrückbarer Lage bleibt.

§. 7.

Auch Sonnenuhren können zur richtigen Stellung der Uhren dienen, doch müssen sie zu dieser Absicht genau gearbeitet, genau nach der Mittagslinie *) gerichtet und, je nachdem sie Horizontal- oder Verticaluhren sind, vollkommen senkrecht oder wagerecht gesetzt sein. Soll nun aber die Uhr auf mittlere Zeit regulirt werden, so muß man, da Sonnenuhren

*) Mittagslinie nennt man die Linie, welche, vom Standpunkt aus, die Richtung nach Süden zeigt. Am leichtesten findet man sie mittelst einer ebenen und genau horizontal gestellten Fläche, z. B. eines Tisches, in dessen Mitte ein Stift C (Fig. 1) senkrecht aufgerichtet ist. Um den Stift C als Mittelpunkt sind ein oder mehre Kreise 1, 2, 3 u. s. w. beschrieben. Man giebt nun Acht, wenn Vormittags der Schatten des Stifts einen Kreis genau berührt und bemerkt den Berührungspunkt A. Dann giebt man Nachmittags wiederum Acht, wenn das Ende des Schattens des Stifts denselben Kreis berührt und bemerkt ebenfalls den Berührungspunkt B. Halbirt man nun den Bogen AB in H und zieht CH, so giebt die letztere Linie die Mittagslinie an, wenn der Tisch unverrückt bleibt. Zur Sicherung kann man die Berührungspunkte in mehren Kreisen nehmen. Allemal, wenn der Schatten des Stifts in die Richtung der CH fällt, ist es wahrer Mittag.

die wahre Zeit angeben, die Zeitgleichung wissen. Wir haben daher eine Tabelle angeführt, aus welcher man abnehmen kann, was in den verschiedenen Jahreszeiten eine Uhr, die nach mittlerer Zeit geht, zur Zeit des wahren Mittags (den man durch die Sonnenuhr erfährt) zeigen muß. Wollte man z. B. eine Uhr am 1. Juni richtig auf mittlere Zeit stellen, so würde man genau den Augenblick abpassen, wo die Sonnenuhr XII zeigt und alsdann die Uhrzeiger auf 11 Uhr 57 Min. 19 Sec. richten müssen.

Jahreszeit.	Mittlere Zeit im wahren Mittage.		
1 Januar	12 Uhr	3 Min.	48 Sec.
4 —	12 —	5 —	12 —
7 —	12 —	6 —	32 —
12 —	12 —	8 —	35 —
15 —	12 —	9 —	43 —
18 —	12 —	10 —	44 —
21 —	12 —	11 —	38 —
24 —	12 —	12 —	27 —
27 —	12 —	13 —	6 —
31 —	12 —	13 —	49 —
1 Februar	12 —	13 —	57 —
3 —	12 —	14 —	11 —
5 —	12 —	14 —	22 —
7 —	12 —	14 —	30 —
10 —	12 —	14 —	36 —
12 —	12 —	14 —	33 —
16 —	12 —	14 —	28 —
18 —	12 —	14 —	19 —
24 —	12 —	13 —	37 —
28 —	12 —	12 —	56 —
2 März	12 —	12 —	32 —
4 —	12 —	12 —	6 —

Jahreszeit.	Mittlere Zeit im wahren Mittage.		
8 März	12 Uhr	11 Min.	10 Sec.
10 —	12 —	10 —	38 —
12 —	12 —	10 —	7 —
14 —	12 —	9 —	33 —
18 —	12 —	8 —	24 —
20 —	12 —	7 —	48 —
24 —	12 —	6 —	35 —
28 —	12 —	5 —	21 —
1 April	12 —	4 —	6 —
3 —	12 —	3 —	30 —
6 —	12 —	2 —	36 —
9 —	12 —	1 —	44 —
12 —	12 —	0 —	54 —
18 —	11 —	59 —	23 —
21 —	11 —	58 —	43 —
24 —	11 —	58 —	7 —
28 —	11 —	57 —	25 —
30 —	11 —	57 —	7 —
2 Mai	11 —	56 —	51 —
4 —	11 —	56 —	37 —
6 —	11 —	56 —	25 —
9 —	11 —	56 —	11 —
12 —	11 —	56 —	3 —
15 —	11 —	56 —	1 —
18 —	11 —	56 —	4 —
21 —	11 —	56 —	12 —
25 —	11 —	56 —	30 —
28 —	11 —	56 —	48 —
1 Juni	11 —	57 —	19 —
4 —	11 —	57 —	47 —
6 —	11 —	58 —	7 —
8 —	11 —	58 —	28 —

Jahreszeit.	Mittlere Zeit im wahren Mittage.		
12 Juni	11 Uhr	59 Min.	15 Sec.
14 —	11 —	59 —	40 —
16 —	12 —	0 —	5 —
19 —	12 —	0 —	44 —
21 —	12 —	1 —	10 —
27 —	12 —	2 —	27 —
1 Juli	12 —	3 —	15 —
3 —	12 —	3 —	38 —
6 —	12 —	4 —	10 —
9 —	12 —	4 —	40 —
12 —	12 —	5 —	5 —
15 —	12 —	5 —	27 —
18 —	12 —	5 —	44 —
21 —	12 —	5 —	56 —
24 —	12 —	6 —	4 —
28 —	12 —	6 —	6 —
1 August	12 —	5 —	58 —
3 —	12 —	5 —	50 —
6 —	12 —	5 —	35 —
9 —	12 —	5 —	14 —
12 —	12 —	4 —	48 —
15 —	12 —	4 —	17 —
18 —	12 —	3 —	41 —
21 —	12 —	3 —	1 —
24 —	12 —	2 —	16 —
28 —	12 —	1 —	10 —
1 Septbr	11 —	59 —	58 —
3 —	11 —	59 —	20 —
6 —	11 —	58 —	21 —
9 —	11 —	57 —	22 —
12 —	11 —	56 —	20 —
15 —	11 —	55 —	18 —

Jahreszeit.	Mittlere Zeit im wahren Mittage.		
18 Septbr.	11 Uhr	54 Min.	15 Sec.
21 —	11 —	53 —	12 —
24 —	11 —	52 —	10 —
28 —	11 —	50 —	48 —
1 Octbr.	11 —	49 —	49 —
3 —	11 —	49 —	11 —
6 —	11 —	48 —	18 —
9 —	11 —	47 —	28 —
12 —	11 —	46 —	41 —
15 —	11 —	45 —	59 —
18 —	11 —	45 —	22 —
21 —	11 —	44 —	51 —
24 —	11 —	44 —	25 —
27 —	11 —	44 —	5 —
31 —	11 —	43 —	48 —
1 Novbr.	11 —	43 —	46 —
3 —	11 —	43 —	45 —
6 —	11 —	43 —	49 —
9 —	11 —	44 —	0 —
12 —	11 —	44 —	19 —
15 —	11 —	44 —	46 —
18 —	11 —	45 —	20 —
21 —	11 —	46 —	2 —
24 —	11 —	46 —	51 —
27 —	11 —	47 —	46 —
30 —	11 —	48 —	48 —
1 Decbr.	11 —	49 —	10 —
3 —	11 —	49 —	56 —
6 —	11 —	51 —	10 —
9 —	11 —	52 —	29 —
12 —	11 —	53 —	52 —
15 —	11 —	55 —	47 —

Jahreszeit.	Mittlere Zeit im wahren Mittage.		
18 Decbr.	11 Uhr	56 Min.	45 Sec.
21 —	11 —	58 —	15 —
25 —	12 —	0 —	15 —
28 —	12 —	1 —	44 —

Die Construction der Uhrwerke in der jetzigen Vollkommenheit.

§. 8.

Man kann die Uhren einmal nach der bewegenden Kraft, der Triebkraft, eintheilen; dann auch nach dem Regulator des Ganges. Für den ersten Fall unterscheidet man Gewichtuhren, d. h. solche, welche durch ein an einem Faden herabhängendes Gewicht in Bewegung gesetzt werden und Federuhren, bei welchen eine dünne und elastische, mehrmals in sich gewundene Stahlplatte oder Stahlfeder das Werk in Thätigkeit erhält. Im andern Falle hat man Pendeluhren, deren Gang durch ein an einer senkrecht aufgehängten Stange hin- und herschwingendes Gewicht, ein Pendel, abgemessen wird und Uhren mit der Unruhe und der Spiralfeder, bei welchen dieselbe Absicht durch einen horizontal hin- und herschwingenden Ring und einen elastischen, spiralförmig gekrümmten Stahldraht erreicht wird. Die Pendeluhren werden theils durch Gewichte, theils durch Federn bewegt: Uhren mit der Unruhe aber jetzt nur noch durch Federn. Die Eintheilung in Pendeluhren und Unruhuhren,

welche letztere meistens als Taschenuhren und Chronometer dienen, ist die wesentlichste und nach ihr wollen wir unsern Vortrag ordnen.

§. 9.

Die Pendeluhr.

Die Pendeluhr ist theils eine Thurmuhr, theils eine Wanduhr, theils eine Stutzuhr; letztere unterscheidet sich von den beiden erstern nur dadurch, daß sie zur bewegenden Kraft statt des Gewichtes eine Feder hat und daß ihr Pendel kleiner ist.

In Fig. 2 ist das Räderwerk einer Pendeluhr von vorn und in Fig. 5 von der Seite zu sehen. Das Rad A ist das Walzenrad, darum so genannt, weil es auf einer hohlen Walze sitzt, um welche die Schnur mit dem herabhängenden Gewicht Q mehrmals gewunden ist. — Die Walze kann durch das Aufziehen nur nach einer einzigen Richtung auf der Achse des Rades umgedreht werden; die Schnur wird dann um die Walze geschlungen. Nach derjenigen Seite hin, wo das Gewicht zieht, darf sich die Walze allein nicht auf der Achse umdrehen, weil sie sonst das Rad nicht bewegen würde. Das wird durch ein Gesperre erreicht, welches aus dem an der Walze befindlichen Sperrrade a und dem daran befindlichen Sperrhaken oder Sperrkegel b mit der Sperrfeder c besteht. Der Sperrkegel b, welcher sich nach der Richtung des Zuges des Gewichts in die schrägen Zähne des Rades a legt, verhindert das alleinige (schleunige) Zurücklaufen der Walze; nur bei'm Aufziehen mit einem auf das vierkantige Ende des Zapfens d gesteckten Schlüssel dreht sich die Walze nach der andern Richtung um, wobei der Sperrkegel b von seiner Feder c, die mit ihrem einen Ende auf ihm liegt, fortdauernd zwischen die Zähne des Sperrrads gedrückt wird. —

Manche Pendeluhren, wie z. B. die hölzernen Schwarzwälder, enthalten statt der Walze A bloß eine Rolle, deren Peripherie eine Rinne hat, um welche die Schnur geschlagen wird. In der Rinne befinden sich Stiftchen, um das Abrutschen der Schnur zu verhindern. Die Uhr wird dadurch aufgezogen, daß man an dem Ende der Schnur, an welchem das Gegengewicht sich befindet, das Hauptgewicht in die Höhe zieht. Damit die Uhr während des Aufziehens nicht stehen bleibe, versieht man sie mit einem sogenannten Remontoir, welches z. B. so eingerichtet sein kann, daß eine Feder in die Zähne des Minutenrads geschoben wird, welche die Uhr im Gange erhält. Man kann auch während des Aufziehens das Minutenrad leise mit dem Finger fortschieben.

§. 10.

Das Walzenrad A greift mit seinen Zähnen in ein Getriebe, auf dessen Achse ein zweites Stirnrad B sitzt; dieses greift wieder in ein Getriebe, auf dessen Achse ebenfalls ein Stirnrad C befestigt ist u. s. w. So kann noch ein viertes Stirnrad D da sein, welches in das Getriebe des Steigrads oder Hemmungsrads E eingreift.

Je länger die Uhr in einem Aufzuge fortgehen soll, desto mehr Räder und Getriebe muß sie enthalten. So bedarf z. B. eine nur einen Tag (24 bis 30 Stunden) in einem Aufzuge gehende Uhr nur zweier Stirnräder (A und B) und zweier Getriebe, eine acht Tage lang gehende Uhr dreier Stirnräder und dreier Getriebe; eine einen Monat gehende Uhr, vier Stirnräder und vier Getriebe. Der Gang der Uhr wird auch dadurch verlängert, daß man den Fallraum des Gewichts mittelst eines Flaschenzugs zu verringern sucht. Das eine Ende der Schnur ist um

die Walze geschlagen, das andere am Uhrkasten befestigt. Eine Rolle des Flaschenzugs verdoppelt, zwei Rollen vervierfachen den Gang der Uhr und zugleich die Schwere des Gewichts, so daß letzteres nur halb oder ein Viertel so schwer zu sein braucht, als ohne die Zugrollen des Flaschenzugs.

Das Steigrad E greift mit seinen schrägen Zähnen in die Spitzen g und h des englischen Hakens (Ankers) F und giebt ihm eine um den Zapfen hin- und herschwingende Bewegung. Das geschieht, um eine langsame Bewegung zu erhalten, oder die Hemmung zu bilden. Indem nämlich das Steigrad G nach der Richtung der bewegenden Kraft umlaufen will, drückt es den Haken g aus seinen Zähnen, sogleich aber fällt alsdann der Haken h ein. Diesen hebt es wieder heraus und dafür fällt der Haken g ein. Indem sich das Spiel so fortsetzt, wird durch das beständig fortgestoßene und augenblicklich wiederkehrende Hinderniß die langsame Umdrehung des Räderwerks bewirkt.

§. 11.

Von der Welle des englischen Hakens hängt eine kleine Stange f i (Fig. 5) herunter, welche an ihrem untersten Ende i rechtwinklich einen kleinen Arm i mit einem gabelförmigen Einschnitt enthält, zwischen welchem die Pendelstange k l herabhängt, die oben bei k entweder mittelß einer biegsamen elastischen Uhrfeder mit einem am obern Ende befindlichen Knopf oder sonstigen Absatz aufgehängt ist, oder die um einen glatten, kugelartigen Theil, die Nuß, schwingt, welche in einer glatten Pfanne spielt. — Durch die Bewegung des englischen Hakens wird das Pendel genöthigt, hin und her zu schwingen.

Pendel überhaupt nennt man jedes an einem

Faden oder an einer Stange hangende Gewicht, welches sich um seinen Aufhängungspunkt hin und her bewegt. Das Uhrpendel besteht gewöhnlich aus einer dünnen, geraden Stahlstange mit einem linsenförmigen Gewicht, damit es bei'm Schwingen der Luft den wenigsten Widerstand entgegensetze. Soll das Pendel in einer gewissen Zeit eine gewisse Anzahl Schwingungen machen, so muß es eine gewisse bestimmte Länge haben, indem ein längeres Pendel in einer gewissen Zeit weniger Schwingungen macht, als ein kürzeres. Ein Pendel, welches z. B. Secunden schlägt, hat erfahrungsgemäß 3 Fuß 8 Zoll 6 Linien Länge = 0,99359 Meter. Man kann darum das Gewicht an der Stange etwas auf- und abschrauben, um die richtige Länge zu treffen, damit die Uhr weder zu geschwind noch zu langsam gehe.

§. 12.

Das Räderwerk der Uhr ist so eingerichtet, daß ein Rad (das Minutenrad), etwa C, oder bei den gewöhnlichen Schwarzwälder Uhren das Walzenrad A, genau in einer Stunde einen Umlauf vollendet. Es befindet sich gewöhnlich genau in der Mitte des Uhrgestelles. Auf seine Welle, welche aus dem Gestelle hervorragt, ist ein Rohr, das Minutenrohr, gedränge gesteckt, welches vorn einen vierkantigen Ansatz n (Fig. 5) hat, worauf der Minutenzeiger steckt, hinten aber ein Getriebe, das Minutengetriebe, trägt. Dieses greift in das Wechselrad l und dieses mit seinem Getriebe m in das Stundenrad K ein. Das Stundenrad sitzt auf einem Rohre, welches das Minutenrohr mit Spielraum umfaßt, damit letzteres herumgehen könne, ohne vom Stundenrohre gehindert zu werden. Das Minutenrohr hingegen muß so fest auf seiner Welle sitzen

daß es von dieser durch die Reibung mit herumgeführt werden könne, daß man es aber doch auch mit einem Uhrschlüssel auf dieser herum zu drehen vermöge, ohne viel Kraft darauf zu verwenden, weil man sonst Zähne des Räderwerks abbrechen würde. Auf dem Stundenrohr ist der Stundenzeiger befestigt. — Die Verbindung der Räder und Getriebe zur Bewegung der Zeiger heißt Zeigerwerk, Vorgelege.

Wenn die Pendeluhr Secunden schlägt, so ist das Steigrad so eingerichtet, daß es in einer Minute einmal herumkommt. Seine Welle ist dann geschickt, den Secundenzeiger zu tragen.

§. 13.

Die Anzahl der Radzähne und der Triebstöcke kann auf mancherlei Weise bestimmt werden. Wenn die Uhr Secunden schlagen soll, so giebt man dem Steigrade 30 Zähne; das Secundenpendel thut alsdann während eines Umgangs des Steigrads 2mal 30 = 60 Streiche, also in jeder Secunde einen Streich.

Gesetzt nun, das Räderwerk in Fig. 1 solle 30 Tage in einem Aufzuge gehen, die Schnur sei 12 mal um die Walze des großen Bodenrads A geschlungen, und der Minutenzeiger stecke an der Welle des Rades C. Das Rad A macht also in 30 Tagen 12 Umgänge; das Rad C in 30 Tagen 30 mal 24 = 720 und das Rad E in derselben Zeit 30 mal 24 mal 60 = 43200 Umgänge. Also macht C mit seinem Getriebe 60 Umgänge während eines Umgangs des Rades A. Dieses erreicht man, wenn man dem Rade A 120, dem Rade B 60 Zähne, dem Getriebe bei B 10, dem Getriebe des Rades C 12 Triebstöcke giebt. Das Rad E macht ferner 60 Umläufe, wäh-

rend das Minutenrad C einmal herumkommt, und man könnte demzufolge dem Rade C 60, dem Rade D 36 Zähne, dem Getriebe bei D 6 Triebstöcke und eben so viele dem Getriebe bei E geben.

Das Stundenrad kommt 1 mal herum, während das Minutenrad und das Minutengetriebe 12 Umgänge macht. Daher kann man, um diese Absicht zu erreichen, dem Minutengetriebe 12, dem Wechselgetriebe 10 Triebstöcke, dem Wechselrade 48 und dem Stundenrade 30 Zähne geben.

§. 14.

Die Taschenuhr, sowohl mit der Steigrads- als auch mit der Cylinderhemmung.

In Fig. 9 ist eine Taschenuhr von der Seite zu sehen. Das Federhaus D wickelt durch seine Umdrehungen die Kette von den Gängen der Schnecke E ab und führt diese mit dem Schneckenrade G herum. Das Schneckenrad greift in das Getriebe h des Minuten- oder großen Bodenrades I; dieses in das Getriebe k des kleinen Bodenrads L; dieses in das Getriebe l des Kronrads M und dieses endlich in das Getriebe m des Steigrads N. Dieses greift nun mit seinen schrägen Zähnen in die beiden Spindellappen und wirft dadurch die Unruhe R wechselsweise hin und her, wodurch die Hemmung gebildet wird. Das Weiserwerk ist auf dieselbe Weise eingerichtet, wie bei den Pendeluhren und wird von der Welle des Minutenrads herumgeführt. Hiermit ist die Uebersicht über den Bau einer Taschenuhr gewonnen; das Nähere wollen wir nun in den folgenden §§. beschreiben.

§. 15.

Von den beiden das Uhrgestelle bildenden Platten heißt A A die untere Platte, auch Pfeiler-

platte, weil auf ihr die vier Pfeiler des Uhrgestells befestigt sind; CC ist die Kolbenplatte oder die obere Platte.

In dem Federhause oder der Trommel D, einem hohlen, cylindrischen Gehäuse, liegt die Feder, welche aus einem langen, dünnen und schmalen, spiralförmig zusammen gewundenen Stahlstreifen besteht. Diese Feder, welche an jedem Ende ein viereckiges Loch hat, muß so viel Platz in der Trommel haben, daß sie sich bei'm Aufziehen in noch engern Gängen, etwa fünf- bis sechsmal, um sich selbst herumwickeln kann. Das eine Ende der Feder wird mit dem Loch an ein an der innern Wand der Trommel befindliches Häkchen gehängt, das andere Ende von einem ähnlichen Häkchen a des Federstiftes C (Fig. 6) gefaßt, welcher durch die Mitte der Trommel geht und mittelst seiner Zapfen in derselben sich umdrehen läßt.

Gesetzt nun, der Federstift werde, nachdem die Feder auf die genannte Weise in der Trommel eingehängt worden, im Uhrgestelle unbeweglich festgehalten und die Trommel selbst nach der Richtung, in welcher sich die Feder enger zusammenwickelt, umgedreht. Sobald man mit der Drehung nachläßt, dehnt sich die Feder mittelst ihrer Elasticität wieder aus und dreht dadurch das Federhaus nach der entgegengesetzten Richtung um den Federstift. Denkt man sich nun eine Verbindung der Schnecke und des Schneckenrads vermöge der Kette mit der Trommel, so sieht man leicht, wie durch das Aufwickeln der Kette von der Trommel auf die Schnecke und hernach von dieser wieder auf jene das ganze Räderwerk in Bewegung gesetzt werden kann.

§. 16.

Die Schnecke E ist ein Kegel mit spiralischen Rinnen, auf welche bei'm Aufziehen der Uhr die Kette

gewunden wird. Diese Vorrichtung ist deßhalb erfunden worden, damit die ungleiche Wirkung der Feder auf das Räderwerk ausgeglichen werde. Im Anfang ist nämlich die Feder am meisten gespannt und wirkt deßhalb stärker; nach dem Ende hin aber nimmt ihre Spannung immer mehr und mehr ab und ihre Wirkung wird schwächer. Indem nun anfangs die Kette von dem kleinsten Schneckengang abgewickelt wird, wirkt die stärkere Kraft gleichsam auf den kürzern Hebelarm und so die nach und nach geschwächte Kraft immer auf einen längern Hebelarm, wodurch die Ausgleichung bewirkt wird. Um das Verhältniß der Größe des Schneckengangs zum Zuge der Feder abzumessen, hat man ein eignes Werkzeug, die Abgleichungsstange oder die Schneckenwage erfunden.

An der Grundfläche der Schnecke sitzt das Schneckenrad I, welches mittelst eines Gesperres durch Sperrhaken und Sperrrad, ähnlich dem bei der Pendeluhr (§. 9) beschriebenen, bei'm Ablaufen des Räderwerks mit der Schnecke zugleich mit umgedreht wird. Wenn man aber die Uhr aufzieht, so schleift der Sperrhaken über die Zähne des Sperrkegels hinweg und die Schnecke wird mit der Trommel allein umgedreht, während alles Andere stehen bleibt.

§. 17.

Die Kette besteht aus lauter feinen stählernen Gliedern, die an jedem Ende ein ganz kleines Loch haben. Diese Glieder werden immer je drei so über einander gelegt, daß die drei kleinen Löcher auf einander fallen, und dann zusammen genietet. Die so durch eine große Anzahl von Gliedern gebildete Kette hat an jedem Ende ein kleines Häkchen, mit welchem sie an die Trommel und an die Schnecke befestigt

wird. Bei der Zusammensetzung des Werks wird das eine Ende der Kette zuerst in ein kleines Löchelchen am äußersten Ende des Federhauses gesteckt, dann wird durch Umdrehung des Federhauses die Kette um dasselbe gewunden und zuletzt auch das andere Häkchen in ein Löchelchen am untern Rande der Schnecke eingehängt.

Da aber auf diese Weise die Kette noch nicht gespannt oder straff auf der Trommel liegt, so hat man eine eigne Vorrichtung erdacht, ihr die gehörige Spannung zu geben. Diese besteht darin, daß an dem viereckigen Ende des einen Zapfens des Federstiftes ein Sperrrad z befestigt ist, in dessen schrägen Zähnen ein Sperrkegel liegt. Indem man nun mittelst des Sperrrads den Federstift und dadurch die Trommel dreht, wird die Kette vollends angespannt.

Wird nun die Uhr durch den Uhrschlüssel mittelst des vierkantigen Endes des Schneckenzapfens d aufgezogen, d. h. die Kette von der Trommel auf die Schnecke gewunden, so wird durch die gleichzeitig mit bewirkte Umdrehung der Trommel die Feder gespannt. Ist das Aufziehen beendigt, so dehnt sich die Feder wieder aus, dreht dadurch die Trommel und vermöge der Verbindung mit der Kette auch die Schnecke mit dem Minutenrad um, wodurch das ganze Werk in Bewegung gesetzt wird.

§. 18.

Bei'm Aufziehen der Uhr könnte man aus Unvorsichtigkeit gar leicht die Kette überspannen und sie zerreißen. Um diesem Unfalle vorzubeugen, hat man einen äußerst sinnreichen Mechanismus, den sogenannten Vorfall, erdacht, wodurch dem Aufziehen durch einen Ruck, den man verspürt, Grenze gesetzt wird, ehe die Kette ganz von der Trommel abgezogen ist.

die Einrichtung ist in Fig. 7 abgebildet und folgende: Oben auf der Schnecke befindet sich eine festgeschraubte stählerne Scheibe T mit einem schnabelähnlichen Theile, der Schneckenschnauze. Diese stößt nach geendigtem Aufziehen gegen den Vorfall, d. i. gegen einen stählernen Theil R, welcher in einem kleinen Klöbchen Q, nahe am Rande der Uhrplatte, um einen kleinen Stift t auf und nieder beweglich ist. Unter diesem Vorfalle liegt eine bei C festgeschraubte dünne Druckfeder V, welche den Vorfall R etwas in die Höhe hebt, so daß er von der untern Uhrplatte etwas entfernt ist.

Wenn nun die Uhr aufgezogen wird, so geht zuerst die Schnauze T unter dem Vorfall hinweg, dieser aber wird durch die Kette, welche auf immer höhere Gänge der Schnecke zu liegen kommt, immer tiefer hinabgedrückt, bis er endlich an die Schnauze stößt und das Aufziehen vollendet ist. Während des Gehens der Uhr wickelt sich die Kette von der Schnecke ab und läßt dem Vorfalle die Freiheit, wieder in die Höhe zu steigen.

§. 19.

Eine besondere Rücksicht erfordert die Stellung des Steigrads in seinen beiden Kloben, welche nicht immer einerlei Einrichtung haben. In Fig. 9 ist O das Vorderklöbchen, welches den vordern Zapfen des Steigrads enthält; n das Hinterklöbchen, in welchem der hintere Zapfen der Steigradswelle läuft. Das Vorderklöbchen enthält zugleich unten bei q das Loch für die Spindel.

In den neuern Taschenuhren ist die Einrichtung der Steigradklöbchen die französische, Fig. 7. Das vordere Klöbchen P hat vorn einen Schieber o f mit einer Nase, welche das vordere Zapfenloch der Steig-

radswelle enthält. Dieser Schieber kann durch eine Stellschraube e regulirt, d. h. vermöge eines auf den viereckigen Zapfen d dieser Schraube gesteckten Schlüssels so lange hin- und hergeschoben werden, bis das Steigrad auf das Gleichförmigste in die Spindel eingreift. Das vordere Ende f desselben Klöbchens enthält das Zapfenloch für die untern Spindelzapfen. Ganz über dem Klöbchen hin geht eine bei s angeschraubte, wohl polirte Stahlplatte, auf welcher der untere Spindelzapfen mit seinem Ende ruht. Das Hinterklöbchen n enthält den hintern Zapfen der Steigradswelle; bei r ist das Zapfenloch für den Zapfen der sich gegen eine kleine polirte Stahlplatte legt.

§. 20.

Das Steigrad greift in die beiden Spindellappen und wirft sie mit der auf die Spindel senkrecht aufgenieteten Unruhe R hin und her, wodurch die Hemmung gebildet wird, welche in Fig. 8 deutlicher abgebildet ist. Denn indem das Steigrad den untern Spindellappen aus seinen Zähnen herausstößt, fällt der obere sogleich ein und muß wiederum herausgestoßen werden. Durch dieses Spiel, welches ununterbrochen fortdauert, wird die zu schnelle Bewegung des Räderwerks gehemmt. Die Unruhe gleicht ihrer Form nach einem Rade mit drei Speichen und wird von Messing, Gold oder Platina gemacht.

Der obere Spindelzapfen läuft in einem kleinen Loche s des Unruhklobens P R Fig. 9. Der vordere Theil von P enthält das Zapfenloch, welches durch das dünne Messingstück hindurch gebohrt ist; der Zapfen spielt auf einer angeschraubten polirten Stahlplatte, dem Coqueret. Bei sehr kostbaren Uhren laufen nicht selten die Spindelzapfen in Diamant.

Um den Gang der Unruhe möglichst gleichförmig zu machen, dient als Regulator die Spiralfeder b, Fig. 8, welche aus einem haardünnen, spiralförmig gekrümmten, sehr elastischen Stahlstücke besteht. Sie ist mit ihrem innern Ende durch ein kleines Vorsteckestiftchen in das Löchelchen eines auf der Mitte der Unruhe sitzenden Röllchens d (des Putzens), mit ihrem äußern Ende aber durch ein ähnliches Stiftchen in ein kleines Klöbchen c befestigt, das in der Uhrplatte, der Kolbenplatte, steckt. So kann sie sich bei'm Schwingen der Unruhe wechselsweise ausdehnen und wieder zusammenziehen und dadurch die genannte Wirkung hervorbringen.

Der richtige Gang der Uhr hängt von der richtigen Länge der Spiralfeder ab; denn bei längern Spiralfedern geht die Uhr langsamer, bei kürzern schneller. Um nun die Länge der Spiralfeder auf das Genaueste zu treffen, hat man die sogenannte Stellung erdacht, Fig. 10. Ein kleines Stirnrädchen s, das Rückerrädchen, greift in die Zähne eines Kreisbogens r R, des Rückers oder Rechens, an welchem ein Stück a mit zwei kleinen Stiftchen befestigt ist, zwischen welchen die äußerste Windung der Spiralfeder liegt. Bei'm Vibriren schlägt die Spirale an diese Stifte, so daß ihre Länge nicht vom Spiralstock p, sondern von den Stiften an als wirksam anzusehen ist. Mittelst seiner Welle läßt sich das Rückerrädchen und der Rücker selbst drehen und der wirkende Theil der Spirale dadurch verlängern, oder verkürzen. Der Rücker liegt unter dem mit Schrauben auf die Uhrplatte befestigten Rückerflügel D D, Fig 12, und das Rückerrädchen unter der Stellscheibe H I, einer kleinen Scheibe, welche dazu dient, um zu sehen, wie weit man den Rücker fortschiebt. Deßhalb ist an der Welle des Rückerrädchens über der Stellscheibe ein Zeiger o angebracht

und die Stellscheibe in eine willkürliche Anzahl gleicher Theile getheilt, welche nach der einen Seite hin durch die Ueberschrift Avance die Verkürzung, nach der andern Seite durch das Wort Retard die Verlängerung der Spiralfeder andeuten. So kann jeder machen, daß seine Uhr langsamer oder schneller geht.

§. 21.

Wenn man die Uhr bei'm Gehen schüttelte oder sonst gewaltsam bewegte, so könnte die Unruhe bei'm Hin- und Herschwingen leicht einmal zu weit herumkommen, so daß die Spindellappen ganz aus den Zähnen des Steigrads herausgingen. Alsdann würde das Räderwerk stillstehen, oder gewaltsam ablaufen, ohne auf die Hemmung zu wirken. Dieses wird das Ausschwenken genannt und auf folgende Weise verhütet:

Die untere Fläche des Unruherades enthält einen kleinen, festgenieteten Stift a, den Anschlagstift, Fig. 8, welcher bei einer heftigen Bewegung der Unruhe an den Rückerflügel stößt und dadurch der Umdrehung der Spindel Grenzen setzt. Bei ältern (englischen) Uhren werden die Spindellappen auch dadurch am zu weiten Herumschwingen gehindert, daß ihnen gegenüber ganz kleine Stiftchen sitzen, gegen welche sie anschlagen.

§. 22.

Zum Verständniß der Anordnung der Radzähne und Triebstöcke mag folgendes dienen. Die Uhr soll etwas länger als 24 Stunden, etwa 30 Stunden, in einem Aufzuge gehen, damit sie nicht stehen bleibe, wenn man das Aufziehen zur gewohnten Zeit etwa einmal vergessen sollte. Gesetzt, das Getriebe des Mi-

nutenrads habe 10 Triebstöcke, das Schneckenrad 60 Zähne: so wird, während eines Umgangs des Minutenrads, das Schneckenrad nur um $\frac{1}{6}$ des Umfangs sich drehen. Da nun das Minutenrad alle Stunden einmal herumkommt, so kommt das Schneckenrad in 30 Stunden 5 mal herum, und die Schnecke muß mehr als 5, etwa 6 Gänge haben.

Trifft man nun folgende Anordnung:

	Zähne der Räder.	Stäbe der Getriebe.
Minutenrad . .	54	—
Mittelrad . .	48	6
Kronrad . . .	48	6
Steigrad . . .	13	6

so geht das Mittelrad in der Stunde 9 mal, das Kronrad 9 mal 8 = 72 mal, das Steigrad 72 mal 8 = 576 mal herum. Die Unruhe thut während des Umlaufs des Steigrads 26 Streiche, also in einer Stunde 576 mal 26, d. i. 14976 Streiche, oder 104 Streiche in 25 Secunden.

Die Einrichtung des Räderwerks zur Bewegung der Zeiger ist die bei der Pendeluhr beschriebene und aus der Zeichnung Fig. 9 auch ohne Beschreibung verständlich. **B** ist das auf dem Minutenrohr sitzende Getriebe, **F** das Wechselrad, **Q** das Stundenrad.

§. 23.

Die so beliebten Cylinderuhren sind zu dem Behufe erfunden worden, damit nicht gewaltsame Erschütterung der Uhr, z. B. bei'm Reiten u. s. w., auf die Bewegung der Unruhe und mithin auf den Gang der Uhr so vielen Einfluß habe; denn das Gegenprallen des Anschlagestifts muß nothwendig ein Schnellergehen bewirken. Sie unterscheiden sich von den Steigraduhren hauptsächlich durch die Hemmung

und haben keine Spindel, kein Steigrad und kein Kronrad, oft auch keine Schnecke. Hingegen ruht die Unruhe an einem kleinen, hohlen stählernen Cylinder Fig. 11, mit Einschnitten, welche Ränder oder Lippen bilden. In diese Lippen greifen die Spitzen der dreikantigen Zähne eines besonders gestalteten Rades B, Fig. 11, des Haken- oder Cylinderrads, und setzen ihn mit der Unruh in eine hin- und hergehende Bewegung. In das Getriebe des Hakenrads greift das Mittelrad. Solche Cylinderuhren bedürfen freilich keines Anschlagestifts an der Unruhe, und eine heftige Bewegung bewirkt bei ihnen kein Gegenprallen, folglich kein Schnellergehen; aber die Reibung ist bei dieser Hemmung stärker, als bei der mit dem Steigrade, und daher müssen sie immer frisches Oel haben, auch sehr genau bezüglich der Schwere der Unruhe und des Verhältnisses der übrigen Theile gearbeitet sein, wenn ihr Gang nicht sehr veränderlich ausfallen soll.

§. 24.

Das Schlagwerk.

Der Zweck der Schlagwerke, welche meistens nur mit Thurm-, Wand- oder Standuhren verbunden sind, ist der, durch die Schläge eines Hammers an eine stählerne Klangfeder oder einen Klangstab, die Anzahl der verflossenen Stunden bemerklich zu machen. Sie enthalten mehre Räder, welche durch die bewegende Kraft (ein Gewicht oder eine Feder) getrieben werden und auf gewisse hebelförmige Theile wirken, durch welche der Hammer in Bewegung gesetzt wird. Der gewöhnliche Mechanismus ist nun folgender:

Das Walzenrad G, Fig. 2 treibt mehre Räder H, I, K, L u. s. w. Auf einem derselben, dem Schlagnägelrade I, sind an der Peripherie mehre,

etwa acht, aufrecht stehende Stifte befestigt, welche bei'm Umdrehen des Rades den Hebel m aufheben und dadurch den Hammer n o, welcher mit dem Stück m auf derselben Welle festsitzt, von der Glocke entfernen. Sobald das Stück m den Hebnagel verlassen hat, fällt der Hammer wieder nieder und schlägt an die Glocke. In demselben Augenblicke drückt ihn aber eine Feder etwas zurück, damit er nicht an der Glocke liegen bleibe und der volle Ton gehört werde.

Damit nun die Hammerschläge nicht zu schnell auf einander folgen, ist es nöthig, die Geschwindigkeit des Räderwerks zu mäßigen. Dies geschieht durch das letzte Getriebe M, an welchem der Windfang, ein Rechteck von dünnem Messing, sitzt. Die Flügel des Windfangs setzen bei ihrer Bewegung der Luft einen bedeutenden Widerstand entgegen und hemmen so die Geschwindigkeit des Laufwerks.

§. 25.

Nun kommt es freilich darauf an, daß bei jeder Stunde die richtige Anzahl Schläge hervorgebracht werde. Das geschieht durch die sogenannte Schloßscheibe oder Schlagscheibe. An der Welle des Rades H steckt nach der hintern Seite zu ein Getriebe, welches in ein Stirnrad, das Schloßrad, eingreift, das sich alle 12 Stunden einmal umdrehen muß. Auf dem Schloßrade sitzt concentrisch mit ihm die Schloßscheibe fest. Sie besteht aus einer Scheibe mit 11 Einschnitten an ihrem Umfange, Fig. 3, wovon 10 einander gleich, der 11te aber noch einmal so groß ist, als jene. Ihre Entfernungen von einander verhalten sich wie die Zahlen von 1 bis 11. Es fällt ein Arm in sie und hemmt dadurch bis zur gehörigen Zeit. Mit diesem Arm ist noch ein anderes

Stück q verbunden, welches zugleich auch das Rad K, das Anlaufrad, mittelst eines an seiner Peripherie befindlichen Stiftes sperrt. Sobald nun der in einem Einschnitte der Schlagscheibe liegende Arm ausgehoben wird, weicht auch der Arm q vom Stifte des Anlaufrads, und das Werk bekommt die Freiheit, sich zu bewegen, so lange, bis der Arm wieder in einem Einschnitt der Schlagscheibe fällt.

Nach Maßgabe der Entfernungen der Einschnitte in der Schlagscheibe schlägt die Uhr mehr oder weniger. Es sitzt nämlich auf dem Minutenrade oder auf dem Getriebe des Minutenrohrs ein Stift fest, welcher am Ende einer jeden Stunde einen Hebel emporhebt, der mit dem im Schloßrade liegenden Arme in Verbindung steht. Dieser Arm wird dadurch selbst aus dem Einschnitte der Schlagscheibe gehoben und fällt auf den Rand derselben. Nun bewegt sich das Werk so lange, bis der Arm in den nächsten Einschnitt der Schlagscheibe fällt, wobei zugleich das Anlauferad, welches sich mit jedem Schlag einmal umdreht, durch das Stück q mit gesperrt wird. Je größer nun der zwischen zwei Einschnitten liegende Theil der Schlagscheibe ist, auf welchem der Arm ruht, desto mehr schlägt die Uhr, und man sieht ein, wie alle Stunden von 2 bis 2 geschlagen werden können. Für den Schlag 1 ist bloß ein Einschnitt (der weiteste) und keine Erhöhung da, weil der emporgehobene Arm nach nur einem Schlage gleich wieder in denselben Einschnitt fällt. Bei diesem Schlage rückt das Schloßrad so weit fort, daß nach abermaligem Ausheben der Arm nicht wieder in dieselbe Kerbe, sondern auf die Erhöhung zwischen 1 und 2 fällt. Das Schloßrad kann dann etwas länger laufen, und es schlägt 2 u. s. w.

Nicht alle Schlagwerke haben so viel Räder, als in gegenwärtigem verzeichnet sind. Bei dem gewöhn-

lichen sitzen die Hebnägel am Bodenrade, und an der Welle dieses Rads ist auch das Getriebe befestigt, welches das Schloßrad treibt.

§. 26.

Soll die Uhr auch bei jeder halben Stunde einen Schlag thun, so müssen die Einschnitte der Schloßscheibe etwas weiter und zwar so weit werden, daß bei einem Schlage der Arm nicht auf eine Erhöhung, sondern wieder in denselben Einschnitt fällt. Wenn er nachher, bei voller Stunde, wieder emporgehoben wird, so muß er auf eine Erhöhung fallen. Damit nun auch bei jeder halben Stunde die Aushebung des Schlagwerks bewirkt werden könne, sind auf dem Minutengetriebe zwei Stifte angebracht, welche einander in Bezug auf den Mittelpunkt gerade gegenüber stehen.

Bei Uhren, welche auch Viertelstunden schlagen, macht das Viertelwerk gewöhnlich ein eignes Werk aus und wird durch eine besondere Schlagscheibe regulirt. Aus der Beschreibung der Repetirwerke wird zugleich auch deutlich werden, wie eine Uhr, auch ohne Schlagscheibe, mittelst der sogenannten Stunden- und Viertelstundenstaffel schlagen kann.

§. 27.

Das Repetirwerk.

Der Zweck des Repetirwerks ist der, daß man zu jeder beliebigen Zeit das Schlagwerk durch einen Zug oder Druck an einem gewissen Theile (z. B. einem Faden u. s. w.) in Bewegung setzen und dadurch erfahren kann, die wievielste Stunde eben verflossen ist. Das ist ganz besonders des Nachts von großem Nutzen, wo es unbequem wäre, auf das

Schlagen zu warten, oder ein Licht anzuzünden, um nach der Uhr zu sehen. Das Repetirwerk wird sowohl mit großen, als mit kleinen Uhren verbunden, doch sind wohl die Repetirtaschenuhren am nützlichsten, weil man sie des Nachts leicht neben das Bett hängen kann und weil sie auf Reisen die meiste Bequemlichkeit gewähren.

Das Repetirwerk einer Wand- oder Standuhr, welches bloß Stunden repetirt, ist ungefähr auf folgende Weise eingerichtet?

Das zum Schlagen dienende Räderwerk besteht etwa aus 4 Rädern und 4 Getrieben. Ein Rad, das sogenannte Schöpfrad, dreht sich bei jedem Schlag einmal herum. Das letzte Getriebe bewegt den Windfang.

§. 28.

Die Regulirung des Schlagens geschieht nun durch den Rechen K L Fig. 14 und die Stundenstaffel R. Erstere hat 12 schräge Zähne a, b, c, d u. s. w. und ist um den Zapfen M beweglich, über welchen noch ein Theil N seines Arms hinausreicht. Die Feder O drückt gegen den untern Arm M N, wodurch der Rechen nach der Richtung von L nach K hingetrieben wird.

An dem viereckigen über die Uhrplatte herausreichenden Ende der Welle des Schöpfrads sitzt der Schöpfer Z fest und dreht sich mit jenem Rade bei jedem Schlag einmal herum. Sein schnabelförmiges Ende ergreift bei jeder Umdrehung einen Zahn des Rechens und schiebt ihn zurück. Damit aber der Rechen KL, nachdem der Schöpfer den Zahn losgelassen hat, durch den Druck der Feder O nicht wieder zurückfallen könne, so sitzt an dem um H beweglichen Hebel H G der sogenannten Einfallsschnalle

die Einfallsspitze m und sperrt den Rechen in der Richtung von L nach K, während sie denselben nach der andern Richtung hin wegen des Schrägliegens der Zähne ungehindert gehen läßt.

An dem Ende K des Rechens sitzt ein Stift, gegen welchen zuletzt der Schwanz V des Schöpfers anstößt und so das Schlagen verhindert. Um wie viel Zähne nun der Rechen von L nach K zurückgefallen ist, so viel wird nothwendig das Werk schlagen müssen, weil bei jedem Schlage der Schöpfer eben einen Zahn zurückzieht.

§. 29.

Es kommt jetzt also Alles darauf an, daß nach Verlauf einer jeden Stunde der Rechen um so viel Zähne zurückgehe, als nöthig ist. Hierzu dient die Stundenstaffel R. Diese Staffel ist so eingerichtet, daß die Feder O den Arm M N mehr oder weniger nach dem Mittelpunkte von R drücken kann, daß also der obere Arm M K mehr oder weniger weit nach K zu sinkt, daß er z. B. beim Schlage Eins nur um einen Zahn, bei'm Schlage Zwei um zwei Zähne u. s. w., bei'm Schlage Zwölf um zwölf Zähne nach K zu sinkt. Daher muß die Staffel R zwölf Stufen enthalten, die nach einer bestimmten Abtheilung immer tiefer hinein, oder näher nach dem Mittelpunkte von R gehen. Soll die Uhr Eins schlagen, so fällt N auf die höchste Stufe der Staffel, bei Zwei auf die nächst niedrige u. s. w. Bei'm Schlage Zwölf fällt N auf die niedrigste Stufe und dann sinkt der Rechen um sämmtliche 12 Zähne zurück.

Damit nun bei jedem Schlage der Arm N auf die rechte Stufe falle, so ist die Staffel concentrisch mit einem zwölfzackigen Sterne fest verbunden. Die Spitzen dieses Sterns reichen bis unter das Rad B

des Minutenrohrs, oder das Minutengetriebe, welches bekanntlich in jeder Stunde einmal herumkommt. Ein Stift y unter dem Rade oder Getriebe B rückt nach jeder Stunde den Stern um einen Zahn weiter fort und vermittelst des Einfalls Q, welcher durch die Feder T in die Zähne des Sterns gedrückt wird, wird der Stern bei'm jedesmaligen Fortrücken am Zurückgehen gehindert.

Gesetzt nun, die Uhr habe Zwölf geschlagen. Dann war der Arm N nach dem letzten Schlage ganz von der Staffel R abgegangen, und nach Verlauf einer Stunde dreht der Stift y den Stern um einen Zahn weiter, wodurch die höchste Stufe vor das Ende des Arms M N zu liegen kommt. Fällt nun dieser Arm auf die Staffel, so kann die Uhr Eins schlagen u. s. f.

§. 30.

Nun ist erforderlich, daß am Ende einer jeden Stunde das Schlagwerk sicher ausgelös't werde, wenn die Uhr von selbst schlagen soll. Dieses wird mittelst eines Stifts x am Wechselrade A bewerkstelligt, welches so eingerichtet ist, daß es alle Stunden einmal herumkommt und eben darum eben so viel Zähne hat, als das Minutengetriebe B. Dieser Stift x drückt am Ende jeder Stunde gegen das schräge Ende E des in F befestigten Winkelhebels E F W und hebt ihn dadurch in die Höhe. Der Arm F W geht durch ein geräumiges viereckiges Loch der Uhrplatte bis gegen das Anlauferad und hat bei W einen hervorspringenden Theil, auf welchem die Einfallsschnalle ruht, so lange das Schlagwerk nicht in Thätigkeit ist. Wenn aber der Hebel E F W von dem Stifte x gehoben wird, so geht auch H G in die Höhe und der Schwanz V des Schöpfers Z wird dadurch von

dem Stifte n bei K losgemacht, worauf der Rechen zurückfällt und die Uhr zu schlagen beginnt.

Der an dem Auslösungsarme F W befindliche Theil W reicht bis an das Anlaufrad und steht um den halben Umfang von dem Stifte dieses Rads ab. Sobald sich aber die Auslösungsarme in die Höhe heben und das Schlagwerk zu laufen anfängt, so lehnt sich der gedachte Stift des Anlaufrads auf den Theil W und hemmt noch einige Zeit das Schlagwerk, damit der Rechen Zeit gewinne, gehörig von L nach K herab zu sinken. Nun erst können die Auslösungsarme wieder herabfallen, und der Theil W hindert die Bewegung des Schlagwerks nicht mehr.

Um nun die Uhr zu jeder beliebigen Zeit schlagen, d. i. repetiren zu lassen, ist eine Vorrichtung angebracht, mittelst welcher man die Auslösungsarme nach Willkür heben kann. Sie besteht in einem um Y beweglichen Hebel, welcher sich auf der einen Seite gegen den Arm EF lehnt, auf der andern hingegen durch Ziehen an einer Schnur D gehoben werden kann, wodurch die Auslösung frei wird. Eine Feder U drückt den Hebel V wieder herab, sobald die Auslösung bewerkstelligt worden.

§. 31.

Wenn man diese einfache Einrichtung des Repetirwerks verstanden hat, so wird es auch nicht schwer sein, folgende vorzügliche, auf Standuhren anwendbare Repetition zu verstehen, bei welcher zugleich die Viertelstunden mit geschlagen werden.

Das Räderwerk besteht aus den drei Rädern L, M, N, Fig. 17 und den drei Getrieben f, g, V, von denen das letztere den Windfang trägt. Auf der Welle des ersten Rades L befindet sich ein Sperrrad R und das Schlagnägelrad G, auf welchem 15

Schlagnägel, 12 für die Stunden und 3 für die Viertelstunden, festsitzen. An dem Sperrrad ist auf eben der Welle des Rads G außerhalb der Uhrplatte eine Rolle befestigt und kann durch einen darüber geschlagenen dünnen, aber festen Faden gedreht werden. Die Welle des Rads G ist zugleich die Federwelle, mit dem Haken, womit die Feder des Schlagwerks, die Schlagfeder, in ihrem Gehäuse zusammengewickelt wird. Gesetzt nun, man ziehe gehörig an der Schnur; alsdann dreht sich die Rolle P Fig. 16, und zugleich das Sperrrad herum, indem der Sperrkegel beständig zwischen die schrägen Zähne fällt. Die Feder ist sodann gespannt und dehnt sich, nachdem man mit Ziehen nachgelassen, wieder aus, wobei das Sperrrad herumgetrieben wird. Weil aber die Zähne dieses Rads sich gegen den Sperrkegel stemmen, so müssen sammt dem Sperrrade auch die Räder L, M, N, V, so wie das Schlagnägelrad G, mit herumgehen. Hierbei wirken die Schlagnägel auf die Theile m n, deren verlängerte Wellen t und s, Fig. 16, die Hämmer m, l tragen. Jeder Theil m, l wird von einer Feder gedrückt, um den Hammer nach jedem Schlage wieder zurückzuführen.

Von den 15 Schlagnägeln, welche die Hämmer heben müssen, sind, wie gesagt, 12 für die Stunden, 3 für die Viertelstunden bestimmt. Die Zahl der Stundenschläge aber hängt von dem Wege ab, den das Schlagrad machen muß, wenn man an der Schnur zieht, und dieser Weg muß von der Stunde bestimmt werden, welche die Zeiger auf dem Zifferblatte angeben. Bei wenigen Stunden ist dann der Weg kleiner; bei mehr Stunden ist er größer; bei 12 Stunden und drei Viertel ist er am größten. Wenn man bei 12 Stunden und 3 Viertel die Schnur zieht, so ist das Schlagnägelrad genöthigt, einen ganzen Um-

gang zu machen, wodurch auch die Schlagfeder ganz aufgezogen wird. Der Stundenhammer schlägt daher zwölfmal, der Viertelstundenhammer 3 mal. Damit man die Viertelstundenschläge von den Stundenschlägen unterscheiden könne, so bringt man noch einen zweiten Hammer an, welcher zugleich mit dem ersten die Viertel schlägt. Diese Schläge werden dann Doppelschläge.

§. 32.

Nun kommt es noch darauf an, den Weg, welchen das Schlagnägelrad machen muß, verhältnißmäßig nach den Stunden einzurichten, die auf dem Zifferblatte gewiesen werden. Dies geschieht auf folgende Art:

An der Welle des Wechselrads, das sich in der Stunde einmal umdrehen muß, sitzt die Viertelstundenstaffel h fest, welche vier Stufen hat, wovon eine dem Mittelpunkte immer näher liegt, als die andere. Diejenige Staffel, welche der auf dem Zifferplatte angegebenen Viertelstunde entspricht, ist gegen den Arm K des Viertelstundenrechens gekehrt. Dieser Viertelstundenrechen ist um die Schraube i beweglich und hat auf der andern (rechten) Seite ein fingerartiges Ende D, welches bis in die vier Stifte 1, 2, 3, 4 der Walze P greift und dadurch das Schlagwerk zur gehörigen Zeit sperrt. Wenn man nämlich durch Ziehen an dem Faden die Rolle P umdreht, so tritt der Finger D aus den Stiften 1, 2, 3, 4 heraus, und der Arm K wird von der Feder p auf die vorstehende Stufe der Viertelstundenstaffel h gedrückt. Die Uhr schlägt nun erst die verflossenen Stunden, dann auch die verflossenen Viertel. Nach Maßgabe der Höhe der Stufe greift der Finger D zwischen ein Paar von den Stiften 1, 2, 3, 4, und dadurch wer-

den die Viertelstundenschläge bestimmt. Kommt z. B. das Ende des Fingers D an den Stift 1, so ist auch der Arm des Rechens K der Viertelstundenstaffel am nächsten, und dann werden bloß die Stunden geschlagen. Liegt hingegen der Finger D auf dem folgenden Stifte 2, so wird der Arm K auf der zweiten Stufe der Viertelstundenstaffel ruhen, und nun wird die Stunde und eine Viertelstunde geschlagen. Wie es mit den übrigen Viertelstunden ist, kann man jetzt auch leicht denken. Daß bei dieser Einrichtung alle Theile genau abgemessen sein müssen, ist leicht einzusehen.

Ueber der Viertelstundenstaffel h liegt ein Theil s, der den Stern E alle Stunden um einen Zahn weiter schiebt. Dieser Stern, welcher 12 Zähne hat, macht in 12 Stunden einen Umgang und trägt die Stundenstaffel L mit ihren 12 Stufen für die Stundenschläge. Auf der Rolle P sitzt ein Getriebe a, welches in die Zähne des Stundenrechens C eingreift. Zieht man daher an der Schnur, so bewegt sich der Rechen nach der Stundenstaffel, und sein Ende b legt sich auf eine Stufe dieser Staffel. Nach der Tiefe dieser Stufe schiebt sich der Rechen, folglich auch die Rolle, mehr oder weniger zurück, und die Uhr thut mehr oder weniger Schläge, wie wir schon wissen. — Der Einfall M legt sich zwischen die zwei Zähne des Sterns und hindert ihn bei'm jedesmaligen Fortrücken, vermöge des Drucks der Feder G, am Zurückgehen.

In dem Augenblicke, wo der Stern um einen Zahn fortgeschoben ist, lehnt sich jedesmal der bei o befindliche Zahn gegen den Stift c und dann springt ein Ueberfall s vor, welcher aus einem Plättchen besteht, das auf der Viertelstundenstaffel liegt und sich mit dieser vermöge eines Stifts v herumdreht, welcher durch eine Oeffnung des Ueberfalls geht. Der

Ueberfall muß verhindern, daß der Arm K des Rechens nicht auf die Stufe 3 der Viertelstundenstaffel falle, wenn der Minutenzeiger auf 60 steht. Es würde da sonst drei Viertel repetiren. Sobald nämlich die Stunde gewechselt wird, so wird der Ueberfall genöthigt, bei h hervorzuspringen; von ihm wird dann der Arm K aufgenommen, und nun kann bei'm Ziehen der Schnur die volle Stunde richtig repetirt werden.

§. 83.

Stern E und Staffel L Fig 16 werden durch zwei Schrauben auf einander fest gehalten. Die gemeinschaftliche Vorrichtung ist um eine Schraube V beweglich, welche zugleich mit dem sogenannten Vollzieher TR, der auch Aufhaltung, Alles oder Nichts heißt, verbunden ist. Dieser Vollzieher dient dazu, daß die Uhr nicht schlägt, wenn sich das Ende b des Stundenrechens nicht ganz auf die Stundenstaffel gelehnt hat, welches geschehen würde, wenn man die Schnur nicht stark genug gezogen hätte. Der Vollzieher ist um den Punkt T beweglich. Nun weiß man so viel, daß, wenn man an der Schnur zieht, das Schlagnägelrad G, Fig 17, den Schöpfer oder Hammerzug von m nach x treibt. Damit aber der Hammer schlagen könne, so muß natürlicher Weise der Schöpfer m gegen die Schlagnägel wieder anstoßen. Dies geschieht mittelst kleiner Druckfedern; allein der Schöpfer muß so lange von den Schlagnägeln abgehalten werden, bis der Rechen b auf die Stundenstaffel stößt. Dies wird nun auf folgende Weise bewirkt.

Der Schöpfer m hat einen Stift, welcher quer durch die Platte in die Oeffnung o geht. Wird die Schnur gezogen, so läßt das Schlagnägelrad jenen

Schöpfer sich bewegen, dessen Stift o gegen das Ende des Vollziehers drückt, bis er gegen das Ende o kommt, welches schräg oder geneigt zugeht. Eine Feder d auf dem Vollzieher sucht, indem sie sich auf einen durch die Durchbrechung y des Vollziehers gehenden Stift lehnt, den Arm bei o wieder zurückzuführen; die geneigte Fläche des Vollziehers bei o nöthigt daher den Stift, noch einen kleinen Raum zurückzulegen, wodurch der Schöpfer außer den Fang der Schlagnägel geräth und der Hammer nicht schlagen kann, wenn nicht der Stift von dem Ende o des Arms frei geworden ist. In dieser Absicht muß der Arm b des Rechens die Staffel L berühren und darauf drücken. Nun ist diese Staffel um V beweglich und an den Vollzieher T R befestigt. Bei'm Drucke gegen die Staffel verläßt das Ende o den Stift, wodurch auch der Schöpfer m wieder frei wird, so daß er gegen die Schlagnägel des Rades G fällt. Alsdann kann der Hammer die gehörigen Stunden und Viertelstunden schlagen.

§. 34.

Die Welle des Viertelstundenhammers f l trägt zwei Hammerzüge, die sich frei an ihrer Welle bewegen. Der eine m x fällt in die Schlagnägel der Stunden und die drei folgenden für die Viertelstunden. Er läßt den Stundenhammer t m mittelst des Gegenhammerzugs o schlagen. Der andere, von der Welle des Viertelstundenhammers getragene Hammerzug wirkt auf die drei Schlagnägel, die sich allein auf der untern Seite des Rades G befinden und bewirkt den Doppelschlag.

In Fig. 18 sieht man die Welle des Viertelstundenhammers nebst seinen zwei Hammerzügen einzeln dargestellt; m x ist der Hammerzug für die

Stunden, 4 derjenige Theil, welcher auf den Hammerzug o (Fig. 17) wirkt, um der Welle des Hammers n, welche Fig. 19 besonders gezeichnet ist, ihre Bewegung zu geben. Bei dem Gegenhammerzuge Fig. 17 erhält der Arm 5 seine Bewegung von dem Arme 4. Der Arm 6 theilt die Bewegung dem Arme 7 mit, und so schlägt auch dieser Hammer vermöge des Gegenhammerzugs. Der Viertelstundenhammerzug Fig. 18 wird von den drei einzelnen Stiften für die Viertelstunden in Bewegung gesetzt.

Der Fig. 20 dargestellte Hammerzug trägt zwei Stifte, einen f und den andern e. Ersterer wirkt auf den hintern Theil g des Viertelstundenhammerzugs, Fig. 18; der zweite e x auf den Vollzieher, indem er quer durch die Oeffnung o geht, um da das Ende des Vollziehers sich anlehnen zu lassen, wenn bei'm Ziehen der Schnur die Hammerzüge zurückgehen. Wird nämlich der Stift e Fig. 20 von dem Ende des Vollziehers zurückgehalten, so begeben sich die Hammerzüge aus den Schlagnägeln heraus; daher wird die Uhr nicht eher repetiren können, als bis der Arm b des Rechens Fig. 16 auf die Staffel drückt und dadurch dem Vollzieher eine Bewegung mittheilt, wodurch die Hammerzüge frei werden, in die Schlagnägel einfallen und die Hämmer heben können.

Eine, an der Pfeilerplatte befestigte, schwache Feder bewirkt es, daß, wenn der Rechen die Staffel berührt, die Hammerzüge wieder in die Schlagnägel gedrückt werden. Damit nun aber die Doppelschläge der Viertelstunden nicht zu gleicher Zeit erfolgen, sondern von den Stundenschlägen unterschieden werden können, so sind die beiden Arme der Hammerzüge, die auf die Schlagnägel für die Viertelstunden wirken, nicht von gleicher Länge; der kürzere fällt begreiflicher Weise zuerst ab und nach einem kurzen

Zwischenraum auch der andere. Auf jeden Hammer drückt eine Feder, um ihn mit mehr Stärke gegen die Glocke wirken zu lassen.

Um dem Schlagnägelrade 12 Schlagnägel für die Stundenschläge und drei für die Viertelstundenschläge zu geben, braucht man nur einen Umkreis des Rads in 16 gleiche Theile zu theilen und 12 derselben für die zwölf Stunden-Schlagnägel zu rechnen. Zwischen dem letzten zu den Stunden gehörigen Stifte oder Schlagnagel und zwischen dem ersten für die Viertelstunden bleibt ein Zwischenraum, worin kein Stift sich befindet. So kann man Stunden und Viertelstunden gehörig von einander unterscheiden.

§. 35.

Die Repetirtaschenuhr.

Das Repetirwerk in den Taschenuhren weicht in mehren Stücken von den vorhin beschriebenen Repetirwerken ab. So läßt sich z. B. wegen der Enge des Raums hier kein Schlagnägelrad und keine Schnur zum Ziehen anbringen, vielmehr ist die Anordnung so gemacht, daß durch Hineinschieben des Biegels an der Stange eine Feder gespannt wird, worauf die Uhr zu schlagen anfängt. Nämlich der Biegel P, Fig. 21, ist mit dem Drücker verbunden, welchen man in der Röhre O des Uhrgehäuses auf- und niederschieben kann. Dieser Drücker ist da, wo er in die Röhre O geht, cylindrisch rund, auf der untern Seite von p aber platt gefeilt, also halbrund. Das Ende p verläuft sich in einen Ansatz, welcher verhindert, daß man den ganzen Drücker aus der Röhre O herausziehen kann. Oberhalb des Drückers sitzt an dem Gehäuse ein Plättchen fest, wodurch man verhindert, daß er nicht nach allen Seiten hin sich drehen, sondern bloß der Länge nach auf- und niederschieben läßt.

Bei'm Hineinschieben des Riegels P stößt der Ansatz p des Drückers auf das Ende t des um eine Schraube y beweglichen Rechens C C und bewegt diesen abwärts, bis sein Ende b auf eine Stufe der Stundenstaffel L stößt. Nach Maßgabe der Höhe oder Tiefe dieser Stufe wird der Rechen C C mehr oder weniger hinabgedrückt, und die Uhr schlägt mehr oder weniger, wie wir dies schon bei den vorigen Repetirwerken gesehen haben.

§. 36.

Nun kommt es darauf an, daß durch das Hinabschieben des Drückers das Schlagwerk in Bewegung gesetzt werde. In Fig. 22 ist das Laufwerk vorgestellt, welches gewöhnlich aus 5 Rädern und, das Windfangsgetriebe f mit gerechnet, aus 5 Getrieben besteht. Jedes Getriebe kann 6 Stäbe enthalten, und bei den Rädern trifft man die Anordnung, daß das Trommelrad a . 42 Zähne
— große Bodenrad b . 36 —
— kleine Bodenrad c . 33 —
— Mittelrad d . . 30 —
— Anlaufrad e . . 25 —
hat. Von diesen Rädern sind ein Paar zur Ersparung des Raums in die Platte versenkt.

Das Trommelrad a trägt concentrisch die Schlagscheibe oder das Heberad R. Dieses Rad ist gewöhnlich in 24 gleiche Theile getheilt; davon sind aber nur 12 Theile zu schrägen Zähnen, ähnlich denen des Steigrads, für die 12 Stundenschläge der Uhr bestimmt, während die andere Hälfte des Rads, welche keine Zähne hat, so ausgefeilt ist, wie es die Figur darstellt. Das Heberad R muß mit seinen Zähnen die Hammerzüge in Thätigkeit setzen.

Auf dem Trommelrade, und zwar unter dem Heberade R, ist eine Sperrung angebracht, die, wie

gewöhnlich, aus dem Sperrrade, aus dem Sperrkegel und der Sperrfeder besteht. Dieses kleine Sperrrad ist unten an dem Heberad fest, und der Sperrkegel liegt mit seiner Feder auf dem Federhause so, daß er genau in die Zähne des Sperrrades einfallen kann. Vermöge dieses Gesperrs ist man im Stande, das Heberad sammt dessen Welle, die zugleich die Federwelle für die Schlagfeder abgiebt, nach derjenigen Richtung hin zu drehen, welche hinaufwärts gegen die Zähne des Heberads geht. Nach der anderen Richtung, oder hinabwärts verhindert der Sperrkegel ein solches Herumdrehen des Heberads.

Das Federhaus der Schlagfeder ist über dem ersten Rade a mittelst zweier Schrauben concentrisch mit a und R an die innere Fläche der Klobenplatte befestigt. Es sitzen nämlich zwei Arme oder Aufsätze an dem Federhause; diese nehmen in ihren Löchern die Schrauben auf, welche das Federhaus an der Platte festhalten. Zwischen dem Federhausrade und dem Federhause bleibt noch ein kleiner Raum übrig. Die Welle des Heberades geht durch die Mitte des Federhauses und verbindet so das Heberad mit der Feder. Das äußere Ende der Feder ist nämlich anf ähnliche Art, wie bei'm Gehwerke, mit der innern cylindrischen Wand des Federhauses fest verbunden, und das innere Ende derselben Feder wird mit seinem Loche von dem Haken der Federwelle aufgenommen. Dadurch kommt Heberad und Feder mit einander in Verbindung.

Wenn nun bei'm Spannen der Feder die Welle umgedreht wird, so bleibt das Federhausrad a, so wie das Federhaus selbst, unbeweglich stehen; das Heberad R aber wird zugleich mit umgedreht. Breitet sich hierauf die Feder in ihrem Gehäuse wieder aus, oder bestrebt sich vielmehr, dies zu thun, so geht das Heberad wieder zurück, das Sperrrad drückt

gegen den Sperrkegel und macht, daß das Rad a sich mit herumdrehen muß.

§. 37.

An dem Ende c des Rechens, Fig. 21, ist das Ende s s einer gewöhnlichen Taschenuhr-Gelenkkette, wie die um die Schnecke des Gehwerks liegende, befestigt. Das andere Ende derselben Kette ist mit der Peripherie einer Rolle A durch einen Stift verbunden. Diese Rolle, deren Mitte viereckig durchlocht ist, sitzt auf dem viereckigen Zapfen der verlängerten Welle des Federhauses. Die um die Rolle A gelegte Kette geht noch um eine andere Rolle B.

Wenn man den Drücker oben bei P drückt, so stößt der Ansatz p das Ende c des Rechens hinunter; dadurch wird auch die Kette nach der Richtung B c herabwärtsgezogen, und zwar so, daß sie die Rolle B und die Rolle A herumdrehen muß. Natürlich muß nun auch das Heberad R sich herumdrehen. Wie weit dies geschieht, das hängt von der Höhe der Staffelstufe ab, auf welche das Ende b des Rechens sich stützt. Durch dasselbe Herumdrehen wurde die Feder in ihrem Gehäuse zusammengezogen. Bei ihrer Wiederausdehnung führt sie dann das Heberad, nebst seiner Welle und den damit verbundenen Theilen, wieder zurück, wodurch der Hammerzug oder der Schöpfer m in Bewegung gesetzt wird.

§. 38.

Das richtige Repetiren hängt nun, wie gesagt, von der Tiefe der Staffelstufe ab, auf welche das Ende b des Stundenrechens sich lehnt. Denn je tiefer jene Stufe ist, desto mehr wird der Rechen hinabgedrückt, die Feder mehr gespannt und das Hebe-

rad um so mehr Zähne zurückgeführt. Die Stundenstaffel L ist mit dem Sterne E mittelst zweier Schrauben concentrisch verbunden. Beide drehen sich um die Schraube V, welche bei V zugleich mit dem Vollzieher T R verbunden ist. Der letztere hat seinen Umdrehungspunkt in T. Der mit zwölf Zähnen versehene Stern E wird von dem Einfalle S gehalten.

An der Welle des Minutenrads sitzt die Viertelstundenstaffel N und macht alle Stunden einen Umgang. Der Stift o des unter ihr liegenden Ueberfalls schiebt nach jeder zurückgelegten Stunde den Stern E um einen Zahn weiter, und dann tritt sogleich eine andere Stufe der Stundenstaffel vor den Arm des Rechens und bleibt eine ganze Stunde in dieser Lage.

Die Viertelstunden werden durch Hülfe der Viertelstundenstaffel N und des Viertelstundenrechens Q repetirt. Es ist nämlich außer dem Stundenhammer noch ein anderer da, dessen verlängerter Zapfen über der äußeren Seite der Pfeilerplatte bei'm Vorlegewerk hervorragt und daselbst den Schöpfer 5 6 trägt. Auch die verlängerte Welle des Stundenhammers geht durch die Pfeilerplatte und trägt über derselben den Schöpfer q. Mittelst dieser beiden Schöpfer ist man im Stande, die Doppelschläge der Viertelstunden zu bewirken, um sie von den einfachen der Stunden zu unterscheiden.

Die Viertelstundenstaffel N hat die vier Stufen b, 1, 2, 3, nach deren Tiefe sich die Viertelschläge richten, wenn ein Arm des Rechens Q darauf fällt. Dieser Rechen, welcher bei F und G drei Zähne hat und in i beweglich ist, muß die Viertelstundenschläge reguliren. Die drei Zähne des Rechens setzen nämlich die Schöpfer q und 5, 6 in Bewegung und lassen dadurch die Hämmer schlagen. So werden denn

immer die drei ersten Viertel nach der verflossenen Stunde angezeigt.

Unter Staffel N befindet sich der Vorfall oder Ueberfall z. Wenn nämlich der Stift o, Fig. 21, einen Zahn des Sterns fortgeschoben hat und dieser Stift sich an einen Zahn des Sterns lehnt, so wird der Vorfall z vorgetrieben. Alsdann kommt der Arm des Viertelstundenrechens Q darauf zu liegen, und dadurch wird eben verhindert, daß dieser nicht auf die Stufe 3 fallen und da drei Viertel repetiren kann. Man hört dann bloß die volle Stunde schlagen. Das Vorspringen des Vorfalls geschieht in einem Augenblicke, jedesmal bei'm Wechseln der Stunde.

§. 39.

Der Mechanismus, mittelst dessen der Viertelstundenrechen Q bei'm Hineinschieben des Drückers auf die Staffel N herabfällt, ist folgender: An der Welle des Heberads, woran die Rolle A sitzt, befindet sich über der Rolle der Theil K in Gestalt eines Schöpfers, und auf dem Viertelstundenrechen Q sitzt bei G ein Stift, welcher von dem Schöpfer K berührt werden kann, wenn dieser sich umdreht. Sind nun die Stunden repetirt, so dreht sich die Rolle A doch noch nach der Richtung c herum, folglich auch der Schöpfer K. Wenn dieser nun an den Stift G kommt, so schiebt er ihn, sammt dem ganzen Viertelstundenrechen, fort und zwar den Theil G desselben nach der Richtung A, den Theil F nach der Richtung s. Die Zähne des Rechens auf beiden Seiten werden dann genöthigt, die Schöpfer 6 und q zu ergreifen und sie in Bewegung zu setzen, wodurch zugleich die Hämmer bewegt und die Doppelschläge der Viertel geschlagen werden.

Der Schöpfer K bleibt nun auf dem Stifte bei G liegen; wenn man aber die Drücker einschiebt, so bewegt sich die Rolle und folglich auch der Schöpfer K nach der Linken zu, wodurch dem Rechen Q die Freiheit gelassen wird, sich zu bewegen. Eine Feder D drückt auf einen Stift desselben und macht, daß wirklich das Ende seines Arms auf die Viertelstundenstaffel sinkt.

Wenn der Schöpfer K den Viertelstundenrechen zurückführt, so wirkt der am Rechen befindliche Arm m auf das Ende R des Vollziehers R T und theilt ihm eine kleine Bewegung mit. Die Feder i x bringt den Theil R wieder in seine vorige Lage, und zwar so, daß der Arm m sich auf das Ende von R stützt und der Viertelstundenrechen nicht wieder zurückgeführt werden kann, wenn man nicht den Vollzieher von ihm entfernt.

Vermöge des Arms n, Fig. 22, wird der Hammerzug m, dessen Theil 1 in das Vorlegewerk, Fig. 21, geht, zurückgeschoben. Dies verursacht, daß der Viertelstundenrechen noch um Etwas sich fortbewegt, wenn die Stunden und Viertelstunden repetirt werden. Alsdann stößt der Arm n mittelst des Stifts 1 den Hammerzug m zurück und entfernt ihn vom Heberade, während der Vollzieher T R verhindert, daß der Viertelstundenrechen nicht zurückgehen kann. Wird aber der Drücker P p hinuntergeschoben, so stößt der Arm b des Stundenrechens C C an die Stundenstaffel, wodurch das Ende R des Vollziehers etwas zurückweichen muß. Der Viertelstundenrechen Q fällt nun herab und macht die Hammerzüge frei. Alsdann schlagen die Hämmer die Stunden und Viertelstunden, je nachdem die Arme des Stunden- und Viertelstundenrechens auf eine höhere oder tiefere Stufe der Staffel fallen.

An dem großen Hammer befindet sich ein Stift 3, welcher über der Pfeilerplatte hervorsteht und von der Feder 1 so gedrückt wird, daß der große Hammer schlagen muß. Von demselben Hammer wird noch ein anderee Stift getragen, welcher gleichfalls ein Wenig über die Pfeilerplatte hinweggeht und daselbst von dem kleinen Ansatze des Viertelstundenhammerzugs gedrückt wird. Auch der kleine Hammer hat einen Stift, welcher durch die Oeffnung 4 der Pfeilerplatte geht. Die Feder 7 drückt diesen Stift für das Schlagen der Viertelstunden.

Man kann sich leicht denken, daß für alle diese zum Repetirvorlegewerk (cadrature) gehörigen Theile unter dem Zifferblatte hinlänglicher Raum sein müsse, damit kein Theil an dem andern herausschleise und in seiner Verrichtung gestört werde. Deßwegen liegt auch die Peripherie der untern Fläche des Zifferblatts auf einem breiten Ringe, welcher alle Theile des Repetirvorlegewerks umgiebt.

§. 40.

Um den Mechanismus des Repetirwerks zu vereinfachen, haben mehre Künstler Veränderungen daran vorgenommen. So giebt es z. B. ein Repetirwerk, das auf folgende Art eingerichtet ist:

Auf der Welle des zur Repetition gehörigen Federhauses sitzt concentrisch über der bekannten Rolle das Heberad mit seinen zwölf schrägen Zähnen auf der äußern Seite der Pfeilerplatte; neben ihm liegt der Schöpfer auf der Welle des Stundenhammers. Ueber jenem Heberad liegt, ebenfalls concentrisch, ein anderes mit drei schrägen Zähnen für die Viertelstunden und nahe dabei ist der Schöpfer der Viertelstunden mit der Welle des Viertelstundenhammers ver bunden. An der unter diesen Theilen concentrisch liegenden Rolle ist die Kette befestigt, deren anderes

Ende auf die bekannte Art an dem Ende des Stundenrechens festsitzt.

Gesetzt nun, die Feder des Repetirwerks sei gehörig gespannt, so daß die Kette die Rolle herumdreht, wenn man den Rechen hineindrückt, um die Uhr repetiren zu lassen. Alsdann wird das Heberad für die Stunden herumgeführt, so wie für die Viertelstunden, wenn auch diese repetirt werden müssen. Wie weit das Herumdrehen der Rolle geschieht, kommt wieder darauf an, auf welche Stufe der Staffel der Arm des Rechens fällt. Wenn der Rechen völlig hineingedrückt und auch die Hand wieder von dem Drücker entfernt worden ist, so geht die Rolle mit den Heberädern wieder zurück, die Zähne der letztern fassen die Schöpfer, und diese setzen die Hämmer in Bewegung. Natürlich ist hier die Regulirung der Schläge der Uhr durch die Staffeln wieder eben so, wie bei jeder andern Repetiruhr.

Ueber dem Heberade für die Viertel liegt auf derselben Welle des Federhauses noch eine elliptische Scheibe mit vier eingefeilten Zähnen. Gehen nun Rolle uud Heberad zurück, so weicht auch das hintere Ende des Vollziehers zurück. Die vordere Spitze dieses Vollziehers aber bewegt sich vorwärts nach der Mitte der Heberäder zu und fällt nach geendigtem Schlagen in einen Zahn der elliptischen Scheibe, wodurch das weitere Herumgehen der Rolle verhütet wird.

§. 41.

Man hat auch Taschenuhren, welche die Stunden und Viertelstunden nicht nur repetiren, sondern auch von selbst schlagen. Es ist nunmehr leicht einzusehen, worauf es bei einer solchen Vorrichtung eigentlich ankommt. Hier darf nämlich die Feder des

Schlagwerks nicht erst gespannt werden, wenn die Uhr repetiren soll, sondern sie wird ebenfalls, wie die Feder des Gehwerks, mittelst eines Uhrschlüssels aufgezogen und setzt das Schlagwerk zur gehörigen Zeit in Bewegung. Nun ist die Einrichtung so getroffen, daß das Schlagwerk, welches ebenfalls durch Staffeln und durch gezahnte Rechen regulirt wird, einmal von der Uhr selbst (durch Stifte auf dem Minutengetriebe), wenn eine Stunde verflossen ist, ausgelös't wird, daß es aber auch durch Drücken an dem Uhrhenkel (der Pendante) zu jeder beliebigen Zeit frei gemacht werden kann.

Uebrigens verlohnt es sich der Mühe nicht, eine Taschenuhr zu verfertigen, oder eine solche zu haben, welche von selbst schlägt; denn die Glocke oder die Feder, welche in einer Uhr nur klein sein kann, giebt doch einen zu schwachen Ton, als daß man ihn in einer größern Entfernung noch hören könnte.

§. 42.

Das Datumswerk.

Sowohl große, als kleine Uhren (Pendeluhren und Taschenuhren) zeigen nicht selten auf einem besondern Zifferblatte das Datum oder die Monatstage, ja sogar die Wochentage an. Das Zifferblatt ist in 31 gleiche Theile getheilt, und der Zeiger rückt immer nach Verlauf von 24 Stunden (um Mitternacht) um einen Theil weiter fort. Der Mechanismus dazu, der einfach und dabei sehr sinnreich ist, ist folgender.

Auf dem Stundenrade A, Fig. 13, sitzt um die Röhre desselben noch ein anderes B fest und greift in ein drittes Rad C ein, welches gerade noch einmal so viel Zähne hat, als das Rad B. Da nun letzteres mit dem Stundenrade A alle 12 Stunden

einen Umgang macht, so muß natürlich das Rad C alle 24 Stunden einmal herumkommen. Dieses ist also geschickt, den Datumszeiger nach Verlauf von 24 Stunden um eine Abtheilung, einen Tag, weiter fortzurücken. Auf seiner Fläche ist nahe am Rande ein Stift m festgesteckt, der nun ebenfalls in 24 Stunden einmal herumkommt.

Ein Rad, das Datumsrad D, Fig. 11[b], hat 31 schräge Zähne und sitzt auf einer Röhre fest, welche mit Spielraum über das Rohr des Stundenrads A gehen kann. Diese Röhre ragt nicht so weit über das Zifferblatt hervor, als das Stundenrohr, weil sie unter dem Stundenzeiger noch den Datumszeiger tragen soll. Das Rad D liegt mit einem Theile seiner Fläche auf dem Rade C, damit seine Zähne von dem Stift m ergriffen und fortgeschoben werden können. Ein kleiner Sperrkegel stemmt sich in seine Zähne und verhindert, mittelst des Drucks einer Feder, daß das Rad D zurückgehen kann. Wenn aber der Stift m einen Zahn ergreift, so schleift der Sperrkegel über die schrägen Zähne weg und läßt dem Rade die Freiheit, sich umzudrehen. Da nun der Stift m allemal nach Verlauf eines Tags das Datumsrad um einen Zahn weiter fortrückt, so macht dieses, und folglich auch der damit in Verbindung stehende Zeiger, nach 31 Tagen einen Umlauf, und so viel Tage haben ja die längsten Monate.

Gesetzt nun, alle zum Datumswerke gehörigen Räder haben die gehörige Lage. Dreht man nun das Minutenrohr durch Aufsetzung eines Uhrschlüssels auf seinem vierkantigen Aufsatz so lange herum, bis der Stift m das Rad D um einen Zahn hat fortspringen lassen, drückt man dann in diesem Augenblicke den Datumszeiger so auf sein über dem Zifferblatt hervorstehendes Rohr, daß der Zeiger genau auf eine Datumszahl hinweis't, setzt den Stundenzeiger

genau auf 12 seines Stundenkreises, den Minutenzeiger auf 60 seines Minutenkreises und setzt dann mit dem Uhrschlüssel die Bewegung noch so weit fort, bis Stunden- und Minutenzeiger auf der rechten Stunde stehen, so wird der Datumszeiger alle Nacht zwischen 11 bis 12 Uhr um eine Datumsziffer weiter springen.

Das Datumsrad ist nur für diejenigen Monate eingerichtet, die 31 Tage haben. Bei Monaten von 30 Tagen wird also der Datumszeiger 31 weisen, während er doch auf den ersten stehen sollte. In diesem Falle bleibt nichts übrig, als den Zeiger selbst um eine Abtheilung weiter zu schieben. Nach Ende des Monats Februar wird der Datumszeiger im Schaltjahre um 2, im gemeinen Jahre sogar um 3 Tage zurück sein.

Dasjenige Werk, welches die Wochentage von Sonntag zu Sonntag angiebt, ist ganz auf dieselbe Weise eingerichtet, wie das Datumswerk. Ein Rad ist mit dem Vorgelege so verbunden, daß es alle 24 Stunden einen Umgang macht, und bewegt mittelst eines Stifts ein siebenzahniges Rad, das Wochentage-Rad, jedesmal um Mitternacht, um einen Zahn weiter fort. An der Welle des Wochentagerads sitzt der Wochentagzeiger und giebt auf einem Zifferblatte, dessen 7 Theile die Namen der Wochentage führen, diese selbst an.

§. 43.

Man hat auch Datumswerke, welche die richtigen Monatstage von selbst angeben, ohne daß man nöthig hätte, den Zeiger nach Verlauf eines Monats von 30 Tagen mit dem Finger fortzurücken. Ein solches, sehr sinnreiches Werk, das durch eine Staffel, ähnlich den Stundenstaffeln, regulirt wird, ist folgendes:

Das Rad A Fig. 15 ist das Datumsrad und wird von einem Schöpfer S alle Tage um einen Zahn weiter fortgerückt. Der Sperrkegel E hat zunächst die Bedeutung, daß er das Rad A am Zurückgehen hindern soll, und wird durch die sich an die schiefe Fläche N lehnende Feder F in die Zähne des genannten Rads eingedrückt. Oben an der schiefen Fläche befindet sich ein kleiner Einschnitt, in welchen der Schwanz des Sperrkegels sich einlegen kann, wenn dieser hinlänglich weit von dem Rade A entfernt ist. Der Sperrkegel hat auch einen Vorsteckestift, worauf das Stück H zu wirken vermag.

Der Hebel G ist in q befestigt und hat an dem einen Ende H einen Zapfen, um welchen sich das auf der einen Seite gabelförmig gebildete, auf der andern in einen Flügel e sich endende Stück H drehen läßt. Das andere Ende P desselben Hebels G wird durch eine Feder Q gegen das, auf dem zwölfzackigen Sterne I befestigte Stück K gedrückt. Dieses Stück K ist auf ähnliche Weise, wie eine Stundenstaffel, gebildet und nach Maßgabe der Vertiefung fällt der Arm P tiefer herein, so daß der Arm G mit dem Stücke H sich bald mehr, bald weniger von dem Datumsrad entfernt. Dieses Stück H ist auf der einen Seite mit einem Flügel e versehen, auf der andern gespalten, um das Vorsteckestiftchen des einen Sperrkegelarms hindurch zu lassen, so daß das Stück H, wenn es sich um den Zapfen dreht, den Sperrkegel aus den Zähnen des Rades A ausheben, oder in dieselben eingreifen lassen kann. Der zwölfzackige Stern I soll einen Monatszeiger tragen und muß daher allemal nach Verlauf eines Monats um einen Zahn weiter geschoben werden. Von dem Einfall L, welcher durch eine Feder R aufwärts gedrückt wird, wird er am Zurückgehen gehindert. Das Springen des Sterns I, womit zugleich die Regulirung des

Datums bei'm Uebergang aus einen Monat in den andern zusammenhängt, geschieht nun auf folgende Weise:

Ein gebrochener Hebel B bewegt sich um den Punkt B und hat an dem krummen Theile M einen Rechen, welcher in ein Getriebe D eingreift, das an der Welle des Rads A festsitzt. Eine Feder C wirkt auf den Hebel B, und dadurch muß begreiflich das Rad A zurückgedreht werden, wenn der Sperrkegel E aus den Zähnen desselben heraustritt. — Die Stifte a, b, c, d, f wirken auf den Flügel e, wenn sie dort anlangen; sie sind so gestellt, daß einer früher als der auf den Flügel e drücken kann. Welcher Stift aber gerade auf e drückt, das hängt von der Entfernung des Hebelarms H vom Mittelpunkte des Rades D, folglich von der Tiefe des Einschnitts in der Monatsstaffel K ab, wie schon bekannt ist.

Gesetzt nun, das Rad A sei von dem Schöpfer S täglich um einen Zahn weiter fortgerückt worden und endlich einer der Stifte a, b, c, d an dem Flügel e angelangt. Ein Vorsteckestift auf dem Sperrkegel E bewirkt, daß dieser aus den Zähnen des Rades A herausgetrieben wird; nun äußert sich sogleich die Kraft des Hebels B und führt das Datumsrad wieder bis zum Stifte f zurück, so weit nämlich, bis der Datumszeiger wieder auf den ersten weis't. Dadurch wird zugleich der Stern I von dem andern Ende des Hebels B ergriffen, um einen Zahn weiter fortgeschoben und dadurch der Monat geändert. Indem nun der Stern I springt, kommt der Arm P auf eine andere Stelle des Stücks K zu liegen, und man begreift, daß dadurch immer die gehörige Entfernung des Stücks H vom Mittelpunkte des Rades bestimmt werden könne, um denjenigen Stift von a, b, c, d darauf wirken zu lassen, welcher der Länge des Monats entspricht. Darum befinden sich die Stifte a, b, c, d, auf verschiedenen Halbmessern des

Rades A so, daß der eine am 28sten des Monats, der andere am 29sten, der dritte am 30sten, der vierte am 31sten zu dem Arme e des Stücks H gelangt. Wenn nun der Stift f wieder bei e ankommt, so ergreift er diesen Arm und treibt dadurch den Sperrkegel E wieder in die Zähne des Rades ein.

Im Februar greift der Hebel G in den tiefsten Ausschnitt des krummen Stücks K ein. Alsdann ist der Flügel e am weitesten von dem Mittelpunkte des Rades A entfernt. Der Stift a, welcher mit dem 28sten dieses Monats correspondirt, wird nun auf den Flügel e wirken und die Veränderung des Monats hervorbringen.

In einem Schaltjahre muß der Flügel e dem Mittelpunkte des Rades A sich etwas mehr nähern; denn nun muß derjenige Stift, welcher mit dem 29sten correspondirt, auf den Flügel wirken können. In dieser Absicht darf der Hebel G nicht bis auf den Grund der Vertiefung reichen, welche das krumme Stück K darbietet. Man bewirkt dies dadurch, daß man ein eignes Drehstück anbringt, welches von dem Sterne bewegt wird und erst in 4 Jahren sich ganz umdreht. Dieses Drehstück muß so angebracht werden, daß es während eines Theils seiner Umdrehung, den Hebel G in der gehörigen Lage erhält, damit im Februar der Stift b auf das Stück H wirken könne.

§. 44.

Uhren mit Weckern.

Noch wollen wir einer Vorrichtung erwähnen, welche im gemeinen Leben sehr gewöhnlich ist und Wecker genannt wird. Sie besteht darin, daß ein unaufhörliches Anschlagen an eine Glocke verursacht wird, welches einen Schlafenden aufzuwecken vermag, und zwar kann die Einrichtung so getroffen werden,

daß jenes Geräusch der Glocke zu einer bestimmten Zeit eintritt. Man bindet auch wohl an einen Fuß oder Arm einen Faden und läßt so den Schlafenden durch ein unausgesetztes Zucken wecken.

Der Touptheil eines Weckers ist ein kronenförmiges Steigrad, ähnlich dem Steigrade in der Taschenuhr, welches in beide Lappen einer Spindel eingreift und sie auf dieselbe Weise, wie es in der Taschenuhr geschieht, wechselsweise hin- und herwirft. Ein doppelarmiger Hammer, welcher oben an der Spindel befestigt ist, schlägt an das Innere einer Glocke und bewirkt dadurch das Geräusch. Dem Steigrade ist ein eigner Platz in dem Uhrkasten angewiesen. Die Spindel läuft mit ihren Zapfen in Löchern, welche oben und unten in einem Kloben oder Stege befindlich sind.

An der hintern kreisförmigen Fläche des Steigrads sitzt auf der Welle desselben eine concentrische Rolle, welche für sich allein mittelst eines Gesperrs nur nach einer Richtung gedreht werden kann, während das Steigrad unbeweglich stehen bleibt, nach der andern Richtung aber das Steigrad mit herumnimmt. Um die Peripherie der Rolle, welche eine Rinne hat, wird eine Schnur geschlagen, an deren einem Ende und zwar nach der Richtung, nach welcher das Steigrad herumgedreht werden muß, damit es die Spindel hin- und herwerfe, ein Gewicht befestigt ist. Das Gewicht setzt Rolle und Steigrad zugleich in Umlauf, wenn letzteres nicht festgehalten wird.

Wenn demnach das Gewicht durch seine Schwere Rolle und Steigrad umdreht, so läuft dieses ziemlich schnell um, wirft die Spindel hin und her und setzt dadurch auch den oben an der Spindel befindlichen Hammer so lange in Bewegung, bis das Gewicht abgelaufen, d. h. ganz unten angekommen ist. — Es ist immer besser, statt des Gewichts eine Feder an-

zubringen, welche das Weckerwerk treibt, weil dadurch viel Raum erspart wird. Diese Feder sitzt hinten am Steigrade in einem Gehäuse, welches auf die bekannte Art mittelst eines Gesperrs das Steigrad umführt. Diese Einrichtung bedarf keiner Erläuterung weiter.

§. 45.

Jetzt kommt es also darauf an, daß der Wecker, d. h. das Steigrad und die Spindel mit ihrem Hammer, zu einer festgesetzten Zeit in Thätigkeit gerathe. Dies geschieht auf folgende Weise:

Unter dem Zifferblatt ist mit dem Stundenrade concentrisch eine Scheibe verbunden und dreht sich in 12 Stunden einmal herum. Auf ihrer Peripherie, die einen Einschnitt oder Kerbe hat, ruht der Haken eines um einen gewissen Punkt beweglichen Arms, von welchem das eine Ende bis auf die krumme Seitenfläche des Steigrads reicht. Hier ist ein Stift eingenietet, gegen den sich das eben genannte Ende des Arms anlehnt. Wenn dies geschieht, so wird das Steigrad so aufgehalten, daß die Schwere des Gewichts es nicht herumdrehen kann. Sobald aber der am andern Ende befindliche Haken in die Kerbe der Scheibe fällt, so hebt sich das vorhin genannte Ende des Arms in die Höhe, verläßt den Stift am Umfange des Steigrads, und dieses, von der Schwere des Gewichts gezogen, bekommt freien Lauf.

Die oben erwähnte, mit dem Stundenrade verbundene Scheibe enthält auf ihrer Mitte eine Röhre, mit welcher sie fest auf das Rohr des Stundenrads geschoben wird, und zwar so, daß sie sich um dieses Rohr drehen läßt, wenn man einige Gewalt dazu anwendet. Außerhalb des Zifferblatts ragt jene Röhre etwas hervor. Sie trägt da eine andere Scheibe,

welche, wie ein Zifferblatt, in 12 gleiche Theile oder Stunden eingetheilt ist. Diese Scheibe dreht sich mit obiger, innerer, zugleich herum. Dem Stundenzeiger der Uhr gerade gegenüber ist an dem Rohre desselben eine Spitze angebracht, welche zum Zeiger für die eigentliche Weckerscheibe dient.

Gesetzt nun, man wollte sich um eine bestimmte Stunde, z. B. des Morgens um 4 Uhr wecken lassen. Gesetzt ferner, die Stunde, wo man das Stellen oder Anrichten des Weckers verrichtet, sei etwa Abends 10 Uhr. Alsdann dreht man die eingetheilte Weckerscheibe so lange herum, bis der Weckerzeiger auf 4 zu stehen kommt, wobei man den Stundenzeiger selbst unverrückt stehen läßt. Die Scheibe kommt also dadurch um 6 Stunden weiter, der Haken des Weckerarms geht aus der Kerbe heraus und legt sich auf den Umfang der Scheibe; das andere Ende des Arms aber stützt sich gegen den Stift am Umfange des Steigrads. Dieser Stift hält nun das Steigrad so lange auf, bis die bestimmte Stunde, in welcher man geweckt sein will, nach dem angenommenen Beispiele 4 Uhr, herankommt. Um $\frac{6}{12}$ oder $\frac{1}{2}$ ihres ganzen Umfangs hat sich die Scheibe mit dem Stundenrade zugleich herumgedreht. Alsdann fällt der Haken des bewußten Arms in den Einschnitt der innern Scheibe, das andere Ende des Arms hebt sich wieder aus dem Stifte, das Steigrad bekommt freien Lauf und der Hammer macht sein lautes Geräusch an der Glocke.

§. 46.

Man hat auch Taschenuhren mit Weckern verfertigt. Da aber die Glocke in einer Taschenuhr nur klein und ihr Geräusch nur leise sein kann, so sind solche Weckertaschenuhren wohl ohne sonderlichen Nuz-

zen. Hingegen giebt es eine besondere Vorrichtung, die man mit jeder Taschenuhr in Verbindung setzen kann. Das Weckerwerk ist dabei ganz so, wie das vorige eingerichtet, aber der Hebel, welcher mittelst des Stifts auf dem Steigerade dasselbe sperrt, wird von dem Stundenzeiger einer Taschenuhr ausgehoben. Dieses wird auf folgende Weise bewerkstelligt:

Gegen den dünnen und leichten Hebel a b, Fig. 23, der um den Punkt c beweglich ist, stößt der Stundenzeiger. Die Uhr wird dabei mit offenem Deckel in ein kleines hölzernes Gestelle so gelegt, daß die Stunde, zu welcher man geweckt werden will, unter den Hebel a b zu liegen kommt. Wenn nun der Zeiger den Arm c a wegtreibt, so stößt der Arm b den schlüsselartigen, aus starkem Stahldrahte bestehenden Theil g herab, welcher mittelst einer Kimme leise an dem Stifte d e hängt. Ein Faden verbindet das Stück g mit dem das Steigrad sperrenden Hebel m n. Wenn nun g herabfällt, so hebt es den Hebel m n in die Höhe und macht dadurch das Steigrad frei, worauf das Schlagen des Hammers sogleich beginnt. — Der Hebel a b ist auf einem Schieber befestigt, mittelst dessen er sich so weit erheben oder senken läßt, bis der Stundenzeiger daran stoßen kann.

Bei dieser Vorrichtung setzt der Stundenzeiger das Weckerwerk in Bewegung, es muß daher der Minutenzeiger vorn etwas aufwärts gebogen werden, damit der Arm c a unter ihm, ohne anzustoßen, hinweggehen könne. Es kann aber das Wecken auch durch den Minutenzeiger, und zwar viel genauer, als mit dem Stundenzeiger, ja bis auf eine Minute genau, bewerkstelligt werden, wobei nicht zu befürchten ist, daß der Minutenzeiger einmal, z. B. durch Aufsitzen auf dem Stundenzeiger, eine Störung hervorbringe; auch braucht man die Spitze jenes Zeigers

nicht aufwärts zu biegen. Man nimmt nämlich statt des Hebels a b Fig. 23 einen zwölfzackigen Stern aus dünnem Messingblech Fig. 24, welcher sich leicht auf dem oben genannten Schieber um seinen Mittelpunkt drehen läßt. Die Zacken dieses Sterns müssen so lang sein, daß sie auf die Minutenabtheilung des Zifferblatts, wenn die Uhr im Gestelle liegt, reichen, dürfen aber, bis auf einen einzigen langen, a, nicht im Stande sein, das Stück g Fig. 23 von dem Stifte d e zu werfen.

Gesetzt nun, um 9 Uhr Abends stellte man den Wecker oder richtete ihn an, und um 3 Uhr 15 Minuten wollte man sich wecken lassen. Alsdann muß von 9 Uhr Abends an der Minutenzeiger die 15te Minute noch sechsmal bestreichen, ehe er an 3 Uhr 15 Minuten kommt. Bestreicht er sie zum siebentenmale, so muß die Auslösung Statt finden. Damit dies Alles gehörig erfolge, so dreht man die Taschenuhr, deren Deckel offen ist, zwischen den Füßen des Gestells so herum, daß die 15te Minute nach der Oberfläche des Schiebers zugekehrt ist, und daß die Zacken des um c beweglichen Sterns lose aufliegen. Nun entfernt man die große Zacke a um sieben Zakken von dem Stifte d e. Alsdann wird die Zacke 1 auf die 15te Minute treffen und die Zacke 8 vor f liegen. So schiebt dann der Minutenzeiger eine Zacke nach der andern fort, bis die große Zacke endlich wieder bei d e anlangt und das Stück g herabwirft.

Die bisher beschriebenen Uhrwerke sind die wesentlichsten und allgemeinsten. Es ließen sich freilich noch mancherlei Vorrichtungen von Werth anführen; allein da unser Zweck kein anderer war, als eine Idee von der Zusammensetzung der Uhrwerke zu geben, um dadurch die Geschichte der Uhrmacherkunst vorzu-

bereiten: so übergeben wir jetzt alle andern Erfindungen und verschieben sie, so wie auch diejenigen Einrichtungen, welche man behufs der Ausgleichung der Veränderungen im Gange der Uhr durch den Einfluß der Wärme und Kälte getroffen hat und dergl., bis zu ihrem natürlichen Orte in der Geschichte der Uhrmacherkunst.

Geschichte der Uhrmacherkunst, von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage.

§. 47.

Sonnenuhren.

Schon im graustem Alterthume finden wir bei allen Völkern, die sich einigermaßen aus der ersten Roheit herausgearbeitet hatten, ein Bestreben, verschiedene Theile des Tages abzumessen und darnach die Geschäfte zu ordnen. Freilich sind die ersten Versuche, wie sich nicht anders erwarten läßt, höchst unvollkommen, im Vergleich zu unseren zeitmessenden Maschinen; man kann aber doch fast ohne Beschränkung behaupten, daß jede Art, Theile des Tags abzumessen, eine solche Genauigkeit gab, wie sie die gleichzeitige Ausbildung des civilisirten Lebens nöthig machte. So wie die Bedürfnisse des Lebens mannichfaltiger werden, sehen wir auch einen Fortschritt in der Zeitmeßkunst, oder wenigstens einen allgemeiner werdenden Gebrauch zeitmessender Maschinen.

In den ältesten Zeiten finden wir in der That keine andere Abtheilung der Zeit, als diejenige, welche die Natur selbst bezeichnet hatte, Tag und Nacht; nach ihnen sind ja die Hauptverrichtungen des menschlichen Lebens, Thätigkeit und Ruhe, abgemessen.

Die Zeit, während welcher die Sonne über dem Horizonte sich befand, nannte man den natürlichen Tag, zum Unterschied von dem bürgerlichen, welcher auch die Nacht mit in sich begriff. In Hinsicht auf die Bestimmung des Anfangs des bürgerlichen Tags trifft man bei den alten Völkern alle möglichen Verschiedenheiten an; die Babylonier, Perser, Syrer, Damascener und die meisten Völker des Morgenlandes rechneten den Anfang des Tages vom Aufgang der Sonne an; andere vom Untergang der Sonne, als die Athenienser, Hebräer; wieder andere vom Mittage, als die Umbrer und Hetrusker (welches nachher auch die meisten Astronomen thaten); endlich noch andere von Mitternacht, als die Aegypter, die römischen Priester und noch andere Völker.

Bei dieser Eintheilung der scheinbaren Umdrehung der Sonne in zwei Theile konnte man indessen nicht lange stehen bleiben; vielmehr entdeckte man bald, daß die Sonne zu einer gewissen Zeit ihren höchsten Stand am Himmel hatte, und daß durch diese Erscheinung der natürliche Tag in zwei gleiche Hälften getheilt werde. Daher nannte man jene Zeit des höchsten Standes der Sonne Mittag und nun war man im Stande, dreierlei Tagesabtheilungen von einander gehörig zu unterscheiden, nämlich den Morgen, wenn die Sonne sich über den Horizont erhob, den Mittag, wenn sie ihren höchsten Stand am Himmel hatte, und den Abend, wenn sie sich wieder unter den westlichen Horizont neigte.

§. 48.

Wie lange man sich mit dieser Art, den Tag einzutheilen, begnügt habe, weiß man nicht; doch ist es sicher, daß man schon sehr früh ein Mittel an-

wandte, mittelst dessen man sicherer die Geschäfte des Tags ordnen konnte. Man hatte nämlich gesehen, daß der Schatten von Menschen, Bergen oder Bäumen nicht immer von gleicher Länge blieb, daß er bald länger, bald kürzer und am Mittage am kürzesten wurde. Aus dieser verschiedenen Länge des Schattens konnte man nun schon recht gut ein Zeitmaß für den Tag herleiten, wornach man die Beschäftigungen besser, als vorher, zu reguliren im Stande war. Nicht der Weg des Schattens, so wie bei den nachmals erfundenen Sonnenuhren, sondern die Länge desselben wurde gemessen, und wenn man nun die Zeit gewisser Handlungen bezeichnen wollte, so nannte man nicht mehr die weitläufigen Grenzen, Morgen, Mittag oder Abend, sondern eine gewisse Anzahl Schuhe, welche die Länge des Schattens ausmachten.

Man findet viele Stellen in den alten Schriftstellern, welche auf das Messen des Schattens, um die Tageszeit zu erfahren, hindeuten. Bei den Griechen waren die Ausdrücke, zehnfüßiger, zwölffüßiger Schatten sehr gewöhnlich. So läßt z. B. Aristophanes (390 vor Christus) in einer seiner Comödien die Praxagora, eine politische Kanngießerin, auftreten und ihrem Manne Bleyyros auf die Frage, „wer denn in der neu ausgedachten Staatsverfassung und Gemeinschaft aller Güter die Landwirthschaft besorgen sollte?" zur Antwort geben: „die Sclaven; du aber brauchst nur zu sorgen, wie du, wann der Schatten zehn Fuß lang ist, wohl gesalbet zum Abendessen gehen willst." Die Zeit des Abendessens war also da, wenn der Schatten (vielleicht einer Säule oder eines Stabes) zehn Fuß lang war. — Lucian bestimmte die Zeit zum Waschen, wenn der Schatten eine Länge von sechs Fuß erreicht hatte, und als Dinias, ein reicher Bürger zu Athen, den Philotas und Anacharsis zum Gastmahle ge-

beten hatte, so war die Zeit ihrer Zusammenkunft auf den Abend bestimmt, wenn die Stange eines Sonnenzeigers, die sich an verschiedenen öffentlichen Gebäuden zu Athen befand, einen Schatten von 12 Fuß warf.

Nun wird man aber nicht umhin können, die Frage aufzuwerfen: wie lang der Körper gewesen sei, dessen Schatten man maß. Der große Kästner fand, daß, wenn zehnfüßig oder sechsfüßig bei'm Schatten ohne weitere Erklärung vollständige Beiwörter sein sollten, sie sich auf Schatten von Einem Fuß beziehen müßten. Er stellte sich also vor, man hätte einen Stab von einem Fuße aufgerichtet, und dann hieße also die Angabe: sechsfüßiger oder zehnfüßiger Schatten, der Schatten sei 6 Mal so lang als der Körper. Ein Schatten 6 Mal so lang, als der Körper, giebt 9 Grad 26 Minuten für die Sonnenhöhe und ein anderer 10 Mal so lang, giebt 5 Grad 42 Minuten. Da dies so kleine Sonnenhöhen sind, so wird Kästner's Hypothese, daß man den Schatten eines Fußes gemessen habe, wahrscheinlich. Fragt man aber, was für Zeiten diesen Höhen zugehören, so kann man Folgendes überlegen. Zu Athen ist die Polhöhe 37° 40′ und da an dem Orte zur Zeit der Nachtgleichen die Sonne um 6 Uhr untergeht, so ergiebt sich, daß der sechsfache Schatten für 5 Uhr 2 Min. und der zehnfache für 5 Uhr 31 Min. gehörte. Diese Zeiten schicken sich also sehr gut für das Waschen und das unmittelbar darauffolgende Abendessen.

Man kann leicht denken, daß manche scharfsinnige Köpfe unter den Alten ihre Gedanken werden angestrengt haben, um noch andere Mittel als den Stand der Sonne zu entdecken, wodurch man den Tag in kleinere Theile theilen könnte. Dahin gehört z. B. das, was der Jesuit Riccioli erzählt, daß die ägyptischen Könige mittelst des Laufes ei-

nes Pferdes gewisse Perioden des Tags in kleinere Zeiträume getheilt hätten. Dergleichen Mittel haben die Alten unstreitig mehre gehabt.

§. 49.

Zwei Erfindungen sind nun zu nennen, von denen es höchst wahrscheinlich ist, daß sie fast gleichzeitig gemacht wurden: die Eintheilung des Tags in zwölf Theile oder Stunden und die eigentliche Sonnenuhr. Es hat ziemlich lange gedauert, ehe der Gebrauch der Stunden, d. h. einer gewissen Anzahl kleinerer Theile des Tags allgemein wurde, und was die Erfindung betrifft, so wissen wir weder von wem, noch von welchem Volke sie herrührt. Der griechische Geschichtsschreiber Herodot sagt, daß die zwölf Theile des Tags, nebst dem Sonnenweiser, von den Babyloniern auf die Griechen übergekommen seien. Nichtsdestoweniger ist es aber gewiß, daß auch die Babylonier Erfinder dieser Eintheilung waren; denn auch die Phönizier waren ein Volk, das wegen seines Handels und wegen seiner Schifffahrt Mathematik und Astronomie studiren mußte und deßhalb auf die Ehre jener Erfindung Anspruch machen konnte. Noch ein drittes Volk nimmt die Erfindung der 12 Stunden des Tags in Anspruch, die Aegyptier. Es wird nämlich erzählt, daß die Aegyptier ein heiliges Thier, Cynocephalus (Hundskopf) genannt, verehrt hätten, welches 12 mal des Tags, immer nach gleichen Zwischenräumen, sein Wasser abgelassen und dabei zugleich geschrieen habe. Dieses Thier wurde von den Alten zu der menschlichen Art gezählt; denn es wird berichtet, daß es auf den Gebirgen Indiens Menschen gebe mit Hundeköpfen und Hundegebell, welche Vögel und anderes Wild fräßen. Hermes Trismegistus soll es gewesen

sein, der, als er bei seinem Aufenthalt in Aegypten die Gewohnheit des Cynocephalus, den Tag über 12 mal in gleichen Zwischenräumen zu pissen, wahrgenommen, den Schluß gemacht hat, der Tag könne in 12 gleiche Theile abgetheilt werden. Sein Schluß sei den Aegyptiern Gesetz geworden, und so hätten sie gleich diese Anzahl Theile angenommen und beibehalten. Obgleich diese Erzählung ziemlich fabelhaft klingt, so ist doch wenigstens der Beweis darin, daß die Aegyptier schon in den ältesten Zeiten die Tage in 12 Theile zu theilen wußten.

Man hat oft zu erklären versucht, auf welche Weise die Eintheilung des Tags in 12 Stunden entstanden sei. Man hat behauptet, der Gebrauch der 12 sei deßwegen am zweckmäßigsten erschienen, weil sie die Factoren 2, 4, 3, 6, 12 enthielt. Andere dagegen haben gemeint, diese Eintheilung sei von der 12 mal im Jahre wiederkehrenden Conjunction des Mondes mit der Sonne hergenommen. Begreiflicher Weise wird man durch keine dieser Hypothesen zur Gewißheit gelangen können. Wer weiß, welcher Zufall hier die Gelegenheit gegeben hat.

Die Alten hatten anfänglich nur natürliche Stunden, d. i., sie theilten im Sommer und im Winter den natürlichen Tag in zwölf gleiche Theile, obgleich ihnen auch die Abtheilung des bürgerlichen Tags in 24 Stunden nicht unbekannt war, die sie Aequinoctialstunden nannten. Jeder Tag, jede Nacht, sie mochten so lang oder so kurz sein, als sie wollten, hatte zwölf Stunden. Die Tagesstunden waren also im Sommer länger und im Winter kürzer, als die Nachtstunden.

§. 50.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es nicht am unrechten Orte sein, noch mancherlei, bei andern Völ-

fern übliche Arten, den Tag einzutheilen, zu gedenken. Lange schon theilten die **Indianer** den Tag in acht **Tageszeiten**, außerdem noch in 60 Stunden, jede Stunde in 60 Minuten, die Minute in 60 Secunden, und jene Eintheilung war vermuthlich zu den bürgerlichen Geschäften, diese zu den astronomischen Rechnungen bequemer. Der vielfältige Gebrauch der Zahl 60, die zu allen mathematischen Rechnungen so bequem ist, beweis't, daß die Sternkunde in Indien ehemals sehr vollkommen gewesen sein muß. Auch die **Siamesen** theilten den Tag in 60 Theile, und dies thaten auch die **Tartaren**, die **Perser**, **Chaldäer**, **Aegyptier** und andere Völker des Alterthums.

Bei den Indianern finden sich Unterabtheilungen, die noch kleiner sind, als unsere Tertien. Sie theilen nämlich den Tag in 60 Najika's (mittelst einer Art Wasseruhr); die Najika theilen sie wieder in 60 Vinaiga's; die Vinaiga in 6 Birpen oder **Hauche**; den Hauch in 10 Kenikan; den Kenikan in 4 Mattiren und die Mattire in 8 Kanni, Mass oder Caignodis. Vergleichen wir diese Eintheilung des Tags mit der unsrigen, so beträgt die Najika 24 Minuten, die Birpe 4 Secunden, die Kenikan $\frac{2}{5}$ einer Secunde; die Mattire $\frac{1}{10}$ und die Kanni, Mass oder Caignodis (Fingerschnippchen) $\frac{1}{80}$ einer Secunde.

Zu Siam und in verschiedenen Theilen Indiens theilt man den astronomischen Tag in 60 Gurrhea's oder Stunden, die Gurrhea in 60 Pulls und den Pull in 60 Minick oder Augenblicke.

Herr T. Colebrooke erzählt, daß die kleinsten Zeittheile der Indianer Nimeschas oder Augenblinkern sind. 18 Nimeschas machen 1 Cash'ta; 30 Cash'tas = 1 Cala; 30 Cala's = 1 Eshana; 12 Eshana's = 1 Muhurta; 30 Muhurta's = 1

Tag und Nacht mittlerer Sonnenzeit. So rechnen einige Völker in Indien. Nach der Zeitrechnung anderer Gegenden daselbst sind 6 Athemzüge (**Praenó**) = 1 **Vicala**; 60 **Vicala** = 1 **Danda**; 60 **Danda's** = 1 Sterntag.

Die Chinesen nennen die Stunde **Xi** und diese ist zwei europäischen Stunden gleich. Die Stunde hat **Puen** (Anfang), **Chum** (Mitte) und **Mo** (Ende). Diese drei Theile sind bei ihren Uhren Punkte, an welchen sie sehen, wo die Stunde anfängt, wo ihre Mitte ist und wo sie aufhört. Dadurch also zerfällt die chinesische Stunde in zwei halbe Stunden, deren eine der europäischen gleichkommt und von denen die erste **Co**, die andere **Chim** genannt wird. Jede derselben wird wieder in vier **Ke** oder Viertel getheilt, die den europäischen Viertelstunden gleich sind; eine chinesische Stunde hat also 8 **Ke's**. Endlich besteht jedes **Ke** aus 15 **Fuen**, die unsern Minuten gleich sind.

Die Araber rechnen ihren Tag von einem Untergang der Sonne bis zum andern und theilen diesen Zeitraum in 24 Stunden ein. Da aber unter ihnen die Uhren nur sehr wenig im Gebrauch sind, so bestimmen sie ihre Zeit ungefähr so, als wenn die Europar sagen, es sei etwas zu Mittag oder Abend u. s. w. geschehen. Sie nennen die Zeit des Sonnenuntergangs **Mággrib**; die Zeit ungefähr zwei Stunden später **Eláschä**; noch etwa zwei Stunden später **Elmärfa**. Die Mitternacht heißt **Nus ellejl**; die Zeit des Beginns der Morgendämmerung **Elfédsjer**; die Zeit des Sonnenaufgangs **Es subhh**. Die Zeit des Morgens um 9 Uhr, wenn sie essen, heißt **El ghádda**; der Mittag **Edduchr** und die Zeit ungefähr 3 Uhr Nachmittags **Elásr**. Die fünf gesetzlichen Betstunden, nämlich **Mággrib**, **Nus ellejl**, **Elfédsjer**, **Duchr** und **Elásr** werden von den Rufern auf den Thürmen der Moscheen angezeigt.

§. 51.

Nach diesem kleinen Abwege kommen wir nun auf die Erfindung der eigentlichen Sonnenuhr. Schon ehe diese erfunden war und ehe man die Eintheilung des Tags in 12 Stunden angenommen hatte, gab es Vorrichtungen, an welchen sich der Zeitpunkt des Mittags abnehmen ließ. Auf freiem Felde konnte man leicht den Mittag aus dem Stande der Sonne oder, so gut es gehen mochte, aus dem kürzesten Schatten erfahren. In Rom mußte ihn ein öffentlicher Diener der Consuln abrufen, wenn er aus dem Rathhause bemerkte, daß die Sonne zwischen der Rednerbühne und dem griechischen Viertel stand. Zu Syene, einer Stadt in Aegypten, wies man einen Ziehbrunnen, der, wenn die Sonne in den Sommerwendekreis trat, ganz schattenlos erschien. In Morea, einer Stadt in Oberägypten, waren alle Dinge zur Zeit des längsten Tags, wenn die Sonne in den Mittag kam, ohne Schatten. Solcher Zeichen des Mittags hatte man im Alterthum mehre, und vielleicht hatte man auch schon bemerkt, daß der Schatten eines aufrecht stehenden, unverrückbaren Gegenstands, z. B. eines Baums, an jedem Mittage, wenn nicht gleiche Länge, doch einerlei Lage, die Richtung von Norden nach Süden hatte. Dieses war ohne Zweifel der erste Schritt zur Erfindung der Sonnenuhr, und vielleicht richtete man auch schon eine hohe Säule oder Pyramide auf, um an ihrem Schatten den Mittag abzunehmen, oder überhaupt aus der Länge ihres Schattens die Tageszeit zu erfahren.

An einem Werkzeuge der letztern Art ließen sich nun bei einiger Aufmerksamkeit mancherlei Beobachtungen anstellen. Besonders mögen die Chaldäer, von Natur mit einem glücklichen Genie begabte Leute und Liebhaber der Sternkunde, über die Sache weiter

nachgedacht haben. Man bemerkte nämlich, daß der mittägliche Schatten der Säule nicht an jedem Mittage gleiche Länge hatte, daß vielmehr am längsten Sommertage der Schatten am kürzesten und am kürzesten Wintertage am längsten war. Man nannte die Kreise am Himmel, in welchen sich die Sonne an den Tagen ihres höchsten und niedrigsten Standes zu bewegen schien, Wendekreise, und die Zeit selbst, in welcher dies geschah, wurde mit dem Namen des Sonnenstillstandes oder der Sonnenwende belegt.

Eine andere Bemerkung, die sich wohl noch früher, als die erstere aufdrängte, war die, daß der Schatten der Säule mit der veränderten Tageszeit eine veränderte Lage annahm. So wie nämlich die Sonne über den Horizont sich erhebt und nach und nach immer höher steigt, in dem Maße dreht sich auch der Schatten um den Fuß des aufrechtstehenden Körpers, wie um einen Mittelpunkt. Darnach läßt sich begreiflicher Weise ebenfalls die verflossene Zeit des Tags schätzen. Und hiermit war denn die Erfindung der eigentlichen Sonnenuhr gemacht.

§. 52.

Wie nun die erste Sonnenuhr eigentlich eingerichtet gewesen sei, das läßt sich wohl so eigentlich nicht bestimmen; so viel aber scheint gewiß, daß sie sehr unvollkommen gewesen sein müsse. Die Obelisken der Aegyptier scheinen als Sonnenuhren gedient zu haben, wenn auch dieses nicht ihr Hauptzweck war. Auch die Zeit, der Ort, das Volk und der Mann, dem die Erfindung der Sonnenuhr angehört, ist ungewiß. Wahrscheinlich stammt sie von den Babyloniern her, und gewöhnlich wird der Chaldäer Berosus als der Erfinder angegeben, obgleich er es

ohne Zweifel nicht ist. Er brachte nur dadurch, daß er sich auf der Insel **Kos** niederließ und dort öffentlich lehrte, die Kenntniß des Sonnenzeigers nach Griechenland. Die älteste Sonnenuhr, welche in der Geschichte erwähnt wird, soll die des jüdischen Königs Ahas gewesen sein, 2. Kön. XX, 9—11. Jesaias XXXVIII, 8. „Siehe, ich will den Schatten am Sonnenzeiger Ahas zehn Linien zurückziehen, über welche er gelaufen ist, daß die Sonne zehn Linien zurücklaufen soll am Zeiger, über welche sie gelaufen ist."

Nach und nach fing man auch an, Sonnenweiser zum öffentlichen Gebrauch an freien Orten aufzustellen. Diese wurden aus Stein gehauen, damit sie dem Wind und Wetter trotzen konnten. Vielleicht ließ man einen aufgerichteten Stein so zuhauen, daß er oben eine Fläche mit einem hervorstehenden und zugespitzten kleinen Kegel oder einer Pyramide, statt des nachmaligen Gnomons oder Zeigers, bekam. Auf der Fläche war denn wohl ein Bogen eingehauen und zwölf Abtheilungen nur durch Punkte darauf angemerkt. Solche Steine erhielten in der chaldäischen Sprache den Namen **Schausteine** oder **Stundensteine**.

§. 53.

Der Chaldäer **Berosus** brachte, wie schon bemerkt wurde, die Kenntniß der Sonnenuhr (des Poles oder Gnomons) nach Griechenland. Der römische Baumeister Vitruv hat die Sonnenweiser des Berosus beschrieben; doch konnte man keine rechte Vorstellung davon erlangen, bis in der Mitte des 18. Jahrhunderts mehre alte Stundensteine aus dem Schutte herausgegraben wurden. Der erste wurde im Jahre 1741 auf dem tuskulanischen Berge aus

den Ruinen einer alten Villa, die wahrscheinlich des Cicero's Landgut Tusculanum gewesen ist, hervorgezogen. In der sphärischen oder fast sphärischen Aushöhlung des Körpers der Uhr, der etwas über 8 Zoll breit und hoch und über 16 Zoll lang ist, also ein Parallelepipedon vorstellt, das noch auf einem besondern Fußgestelle, einem Quadersteine, ruhte, sind die 11 Stundenlinien gezogen und außerdem noch drei Bogen hineingeschrieben, wovon einer den Aequator, die beiden andern die Sonnencirkel vorstellen, nämlich der größere den S o m m e r -, der kleinere den W i n t e r w e n d e c i r k e l. Der Bogen des Sommerwendekreises ist etwas größer, als ein halber Cirkel, der Bogen des Winterwendekreises aber und der Aequator etwas kleiner. Alle drei Bogen laufen parallel mit einander. Zehn Bogen, welche durch die Stundenlinien auf beiden Wendecirkeln abgeschnitten werden, sind in einem, wie im andern einander gleich; die beiden äußersten, welche durch die Horizontalfläche gleichsam abgeschnitten werden, sind zwar einander selbst gleich, aber doch um ein Viertheil kleiner, als die übrigen.

Von dem Aequator ist, außer der Verschiedenheit der beiden äußersten Bogen, noch zu bemerken, daß auch die übrigen auf beiden Seiten immer kleiner werden, je mehr sie sich der Mittagslinie nähern. Diese Verschiedenheit benimmt der Sonnenuhr so wenig ihre Richtigkeit, daß sie solche vielmehr befördert und zugleich beweis't, wie geschickt der Künstler gewesen sein muß. Daß die Aushöhlung nicht ganz sphärisch gemacht ist, war in der That ebenfalls sehr sinnreich; denn dadurch sind die Stundenlinien, die von einem Wendekreise zum andern gehen, so angedeutet, daß sie die Stundentheile gerade so abschneiden, wie sie bei dieser geringen Abweichung von einer vollkommenen sphärischen Aushöhlung sein müssen, und so wer-

den die Stunden im Aequator mit der möglichsten Genauigkeit abgemessen. Man hat ferner denn auch gefunden, daß diese Sonnenuhr in der That nach der tuskulanischen Polhöhe entworfen und ausgeführt ist. Der Zeiger wurde bei dieser Uhr nicht gefunden, wohl aber das Loch, worin er befestigt gewesen war.

Wenige Jahre nachher wurde zu Castelnuovo im Kirchenstaate ein Sonnenweiser ausgegraben und vom Papst Benedict XIII. im Capitolium zu Rom aufgestellt. Ein anderer wurde im Jahre 1762 aus den Trümmern von Pompeji hervorgezogen.

Zu bemerken ist noch, daß sich an den ältesten Sonnenuhren noch keine Zahlzeichen befanden, woraus man sogleich die Zeit des Tags hätte abnehmen können.

§. 54.

Als durch Berosus die Sonnenuhren in Griechenland bekannt geworden waren, traten viele denkende Köpfe auf, welche ihr Augenmerk auf die Verbesserung solcher Maschinen richteten. Als einen Schüler des Berosus nennt man den griechischen Philosophen Thales aus Milet in Kleinasien, welcher ungefähr um's Jahr 600 vor Christo lebte. Von ihm lernte Anarimander, ebenfalls aus Milet, und brachte es in dieser Kunst noch weiter, als sein Lehrer Thales. Er erfand höchst wahrscheinlich, statt der steinernen Spitze, die Berosus in der sphärischen Aushöhlung seiner Sonnenuhr stehen ließ, den Gnomon oder den Zeiger, den er nach den Regeln der Gnomonik krümmen und stellen lehrte. Auch erfand er Mittel, den Winkel des Aequators mit der Ekliptik genauer zu messen und lehrte die Polhöhe eines Orts mit dem Gnomon finden, wodurch er allerdings in den Stand gesetzt war, genauere Uhren, als seine Vor-

gänger zu construiren. Er hatte, nach dem Zeugniß des Diogenes Laertius, eine Sonnenuhr in Lacedämon aufgestellt, von wo aus sich ihr Gebrauch durch ganz Griechenland verbreitete. Sein Schüler und Mitbürger Anaximenes, der ungefähr um's Jahr 530 vor Christo geboren wurde, hat sich ebenfalls um die Verbesserung und Verallgemeinerung des Gebrauchs der Sonnenuhren sehr verdient gemacht.

§. 55.

Nun fing man an, die Sonnenweiser noch mannichfaltiger und künstlicher zu verfertigen. Hier ist zuerst der Astronom und Geometer Eudoxus zu nennen, welcher die unter dem Namen Arachne (Spinngewebe) bekannte Uhr verfertigte. Sie erhielt diesen Namen wahrscheinlich daher, weil sich ihre Linien gleich den Fäden eines Spinngewebs durchkreuzten, oder ein Netz bildeten. Uebrigens ist die Construction der Uhr nicht genau bekannt. — Albrecht Dürer in seinem Buche: Underweysung einer Messung mit dem Zirkel und richtscheyd lehrt ebenfalls eine solche Arachne verzeichnen.

Ein anderer großer Geometer und Astronom, Apollonius, ersann eine andere Sonnenuhr, welche die köcherförmige hieß. Auch einer beilförmigen Sonnenuhr wird gedacht, und Dionysiodor aus Kolophon erfand eine Art dieser Zeitmesser von der Gestalt eines Kegels. Ferner lehrte Aristarch aus Samos die kahnförmigen und die scheibenförmigen Sonnenweiser auf einer ebenen Fläche verzeichnen. Von allen diesen Sonnenuhren, so wie von vielen andern, welche sämmtlich aufzuzählen außer unserer Absicht liegt, haben wir keine deutliche Vorstellung.

§. 56.

Es ist schon im 53sten §. erwähnt worden, daß der Philosph Anarimander die Sonnenuhr nach Sparta gebracht habe. Auch Athen hatte Sonnenuhren und ist besonders berühmt durch seinen Windthurm, der von Andronicus Cyrrhestus erbaut wurde und jetzt noch steht. Er war achteckig, von Marmor aufgeführt und hatte seinen Namen daher, weil auf jeder der acht Seiten das Bild des gegen sie wehenden Windes in erhabener Arbeit vorgestellt war. An jeder Seite unter den Bildern, welche die Winde vorstellen, befand sich ein Sonnenweiser, wovon die Linien noch heutiges Tages sichtbar sind.

Die Sonnenuhren wurden nun unter den Griechen immer mehr verbreitet, so daß wohl keine einigermaßen bedeutende Stadt ohne einen solchen Zeitmesser blieb. Die Sonnenuhren, welche häufig von Sicilien nach Rom geschafft wurden, sind hinlängliche Beweise davon. Besonders häufig ist der Gebrauch des sogenannten Sonnenringes, der auch Pol von den Alten genannt wurde. Dieser bestand aus einem Ringe, der im Meridian des Orts befestigt war. Stellt man sich nun das Auge im Mittelpunkt des Ringes vor, so ist begreiflich, daß die Sonne allemal dem Auge werde verdeckt werden, so oft es Mittag ist. Um diesen Ring denke man sich einen zweiten so, daß er sich um jenen senkrecht verdrehen läßt; dann wird man auch die Höhe der Sonne an demselben Tage bemerken können, wenn man nur den beweglichen Ring so weit herunterschiebt, bis er die Sonne ebenfalls dem Auge verbirgt. Man sieht, wie man mit einem solchen Werkzeug den Unterschied der Sonnenhöhen im Sommer und im Winter und dergl. erfahren konnte.

Rom erhielt erst spät, ungefähr 500 Jahre nach seiner Erbauung, oder etwa 260 vor Christo, die erste wirkliche Sonnenuhr. Nach Nachrichten, welche Varro gefunden hatte, soll der Consul Man. Valerius Massala, im Jahre 263 vor Christo, nach Eroberung der Stadt Catina, jetzt Catania in Sicilien, eine Sonnenuhr mit nach Rom gebracht und sie neben der Rednerbühne unter freiem Himmel aufgestellt haben. Da Catina 4½ Grad südlicher lag, als Rom, und man die Uhr, ohne auf die verschiedene Breite Rücksicht zu nehmen, aufgestellt hatte, so konnte sie keineswegs die Stunden richtig angeben.

Nach dieser fehlerhaften Sonnenuhr jedoch richteten sich die Römer 90 Jahre lang, bis endlich der Censor Q. Marcius Philippus eine andere accurater gearbeitete und besser eingerichtete Uhr daneben stellte, wodurch er vielen Beifall einerntete. Von nun an erhält Rom innerhalb seiner Mauern immer mehr Sonnenuhren, und besonders wurden auch die Obelisken zu Schattenweisern eingerichtet, welche die römischen Kaiser mit so vielen Kosten aus Aegypten schaffen ließen. Auch andere Städte wurden vom Nachahmungsgeist belebt, und wir wissen z. B., daß Präneste sich einen Sonnenweiser anschaffte. Auch in den Häusern vieler Privatleute wurden Sonnenuhren aufgestellt, wie wir dies z. B. von Cicero und Varro wissen.

Nicht selten finden sich Beispiele, daß Leute, welche nicht im Besitze von Sonnenuhren waren, sich eigne Bediente (Uhrknechte oder Uhrmägde) hielten, welche zu den öffentlichen Gnomonen hingehen und ihrer Herrschaft die Stunde melden mußten. Auch stellten reiche Privatleute bei ihrem eignen Sonnenweiser einen Uhrknecht und ließen ihn von Zeit zu Zeit die Stunde melden, oder bei größerer Eitelkeit wohl gar auf der Trompete abblasen. So mußte der Be-

diente des Schwelgers Trimalchio die Abtheilungen der Zeit abblasen, damit er von Zeit zu Zeit wissen konnte, wie viel er von seinem Leben verloren hatte; denn er verlor nicht gern einen Augenblick ohne Genuß der Wollust.

§. 57.

Auch die Alten empfanden es schon, wie bequem es sein mußte, Zeitmesser zu haben, welche man auf Reisen und bei andern Verrichtungen mit sich führen konnte, es trat daher ein erfinderischer Kopf auf und half diesem Mangel ab, wodurch er sich ein großes Verdienst erwarb. Vitruv gedenkt dieser Erfindung und nennt dergleichen leichte Sonnenuhren: Reiseuhren zum Anhängen.

Man hat von dergleichen Reiseuhren ein Paar aus dem Schutt hervorgezogen und ist dadurch in den Stand gesetzt worden, von ihnen einen deutlichen Begriff sich zu machen. Die erste wurde zwischen den Jahren 1730 und 1740 im römischen Gebiete gefunden. Sie besteht aus einer kreisförmigen Scheibe von Bronze, $3\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser und $\frac{1}{3}$ Zoll dick, auf deren Oberfläche zwei Kreise stehen, welche von zwei Durchmessern durchschnitten werden. Der eine davon stellt den Aequator, der andere die Mittagslinie vor. Noch zwei andere Durchmesser, die auf beiden Seiten gleichweit von den Enden des Aequators abstehen, sind durch den Mittelpunkt gezogen, und jeder schneidet mit dem Aequator einen Bogen von 25 Grad. Dieser Bogen ist in sechs gleiche Theile getheilt, deren jeder wieder zwei Unterabtheilungen hat. Folglich enthält das ganze Stück dieses Umfangs oder der Peripherie, welches zwischen beiden Durchmessern enthalten ist und 50 Grade beträgt, 12 gleich große und 24 kleinere Theilchen.

Die untere Fläche des Bleches ist in 16 Räume getheilt; in einem jeden steht der Name einer dem römischen Reiche unterworfenen Provinz oder Stadt, und innerhalb dieser Namen stehen zwei concentrische Kreise, so wie dem Namen einer jeden römischen Provinz gegenüber, in dem Raume des innersten und kleinsten Kreises, Römische Zahlen eingestochen sind; z. B. gegen Italien über steht XLII; gegen Bithynien XLI; gegen Mauritanien XXX; gegen Africa XL; gegen Arabien XXIX; gegen Syrien XXXVIII; gegen Illyrien XXXVII; gegen Babylon XXX; gegen Spanien XL; gegen Aegypten XXXIII; gegen Aethiopien XXX; gegen Britannien LVII; gegen Germanien L; gegen Gallien XLVIII; gegen Ankona XLV; gegen Narbonne XLVIII.

Auf dem Durchmesser, der den Aequator nach rechten Winkeln schneidet und den man mit Grund Mittagslinie nennen kann, ungefähr ¾ von seinem Mittelpunkte weg, findet man Spuren, daß da der Zeiger gesessen habe, der durch die Länge der Zeit abgebrochen und verloren gegangen ist. So diente diese Sonnenuhr, mit noch mehren Vorrichtungen versehen, die alle zu erzählen, hier zu weitläuftig wäre, die sechs Vor- und sechs Nachmittagsstunden an einem jedem Tage im Jahre und in einer jeden, dem römischen Reiche unterworfenen Provinz anzuzeigen. Der Meridian des Instruments mußte jedesmal mit der Mittagslinie des Orts (durch eine besondere Einrichtung übereinstimmend) gestellt werden. — Auf der untersten Seite des Bleches findet man den äußersten Kreis nach Etrusker Weise in 16 gleiche Theile abgetheilt; in jedem steht der Name einer römischen Provinz oder Stadt, mit ihrer Polhöhe oder nördlichen Breite. Diese sind durch die gegenüberstehenden Zahlen nach Graden angegeben und beweisen

folglich, daß diese Sonnenuhr erst nach den Tagen des Alexandrinischen Astronomen Claudius Ptolemäus, etwa unter der Regierung des Septimus Severus verfertigt worden ist.

Die zweite Uhr dieser Art wurde zu Portici im Jahre 1755 gefunden. Sie gehört unter die bei'm Vitruv sogenannten Hanguhren. Dies beweis't deutlich genug der an ihr befindliche und zum Aufhängen dienende Ring. Sie hat die sonderbare Gestalt eines Schinkens, und an ihrem Fuße ist jener Ring angebracht, weßwegen die Uhr die verticale Richtung erhalten muß. Oben in der Schwarte findet man den Stundenzeiger verzeichnet, und die Stelle des Zeigers mußte der Schwanz des Schinkens vertreten. Alle Theile sind mit größter Genauigkeit bearbeitet. Sieben Verticallinien und sieben Querlinien auf der Schwarte stellen die Bewegung der Sonne durch die ganze Ekliptik vor, und unter den erstern sind die zwölf Monate des Jahres in zwei Zeilen mit römischen Buchstaben angegeben. So zeigen also die Linien jedesmal die Schattengröße des Gnomons an, wenn die Sonne in dieses oder jenes Zeichen tritt.

Wollte man nun die an ihrem Ringe aufgehängte Uhr gebrauchen, so mußte man bloß die Seite, wo der Zeiger stand, gegen die Sonne drehen und diesen sogleich so richten und stellen, daß sein Schatten mit der durch die Verticallinie angezeigten Stelle der Sonne in der Ekliptik zusammentraf, wo alsdann der Schatten die verlangten Stunden auf den Stundenlinien anzeigte.

So wurde die Uhr, den fehlenden Gnomon abgerechnet, aus der Erde gezogen und, nachdem man jenen durch eine andere Vorrichtung wieder ersetzt und die Uhr zum Versuche zubereitet hatte, zur Verwunderung richtig befunden. Nur bei der zweiten und

zehnten Stunde wurde eine kleine Unrichtigkeit von zwei bis drei Minuten bemerkt, welches von einer geringen Veränderung der Oberfläche herrühren konnte. Die Polhöhe dieser Uhr ist 41° 39′ 45″ und scheint nach der Breite von Rom gearbeitet zu sein.

Für die Zeit der Verfertigung dieser Uhr kann man bemerken, daß sie wenigstens vor dem 80sten Jahre unserer Zeitrechnung vorhanden gewesen sein muß, denn um diese Zeit ging die Stadt durch einen Ausbruch des Vesuvs unter. Außerdem stehen auf der Uhr die Monatsnamen Juli und August, welche ungefähr um's Jahr 27 vor Christo statt der früher gebräuchlichen Benennungen Quinctilis und Sextilis aufkamen.

§. 58.

In neuerer Zeit, besonders ehe noch die Räderuhren zur erwünschten Genauigkeit erhoben worden waren, sind die Sonnenuhren auf mancherlei Weise vervielfältigt und verbessert worden. Der Kaiserliche Astronom Georg Purbach, der vor mehr als 300 Jahren lebte, soll sie in Deutschland eingeführt haben, obgleich mit Sicherheit behauptet werden kann, daß es schon lange vor ihm Sonnenuhren in Deutschland gab. Man erfand auch Monduhren, bei welchen der Schatten des Mondes in der Nacht die Stunden angab; denn auch im Mondenschein kann man Sonnenuhren zur Zeitbestimmung gebrauchen. In der Vollmondsnacht zeigen nämlich die Sonnenuhren ebenfalls durch den Mondschatten die richtigen Stunden; nur müssen die Vormittagsstunden zu Abendstunden und die Nachmittagsstunden zu Nachmitternachtsstunden gemacht werden. In andern Nächten wird das Alter des Mondes, oder die Zahl der Tage, welche nach dem Neumond oder Vollmond ver-

strichen sind, mit der Zahl 4 multiplicirt und das Product durch 5 dividirt. Der gefundene Quotient der Zeit zugerechnet, welche der Mondesschatten auf einer Sonnenuhr anzeigt, giebt die richtige Zeit der Uhren. Daß man von der letzten Summe, wenn sie größer als 12 ist, zwölf Stunden abziehen müsse, um die wahre Zei, zu erhalten, ist leicht einzusehen. In dieser Art Uhren hat sich Johannes Stabius im 16. Jahrhunderte ausgezeichnet. Auch Sternuhren wurden ersonnen, um mit Hülfe derselben aus dem Stande der Sterne die Nachtstunde zu erfahren.

Orontius Fineus, Peter Apianus in seinem Instrumentbuche 1533 und Albrecht Dürer lehrten mancherlei, zum Theil sehr zusammengesetzte Sonnenweiser verzeichnen und Letzterer besonders in seinem schon oben angeführten Buche zeigt, wie Sonnenuhren auf allerlei unregelmäßigen Körpern entworfen werden können; auch haben bei seinen Sonnenuhren die Stundenzahlen oft eine wunderbare und künstliche Lage, z. B. auf Schneckenlinien.

Athanasius Kircher in seinem Buche: die große Kunst des Lichtes und Schattens (Lateinisch) handelt ebenfalls sehr viel von künstlichen Sonnenuhren, z. B. von solchen, die unter jeder Breite der Erde gebraucht werden können. Dabei kann man nicht umhin, über die drolligen Einfälle dieses Mannes sich zu wundern, welche ihn zur Verfertigung sogenannter astrologischer Sonnenweiser veranlaßten. Bei diesen enthält der Zwischenraum zwischen den Stundenlinien die Zeichen, die etwas bedeuten sollen, z. B. Glück und Unglück, gutes und böses Wetter, verschiedene menschliche Temperamente u. s. w. Daneben kamen dann die Zeichen des Thierkreises, welche eigentlich den Werth jener Zeichen bestimmten. Endlich lehrte er auch Sonnenuhren verfertigen, welche nicht bloß als Zeitmesser dienten, sondern auch

noch die Bewegung der himmlischen Körper und andere Dinge anzeigten.

§. 59.

Einige künstliche Sonnenuhren, die zum öffentlichen Gebrauch ausgestellt waren, verdienen noch einer besondern Erwähnung. Hierunter ist die Uhr unter dem Dache des Rathhauses zu Ingolstadt zu nennen. Das Dach ist erstlich nach der Polhöhe des Orts gerichtet, und in demselben sind zwölf Löcher nach der Zahl der Stunden des natürlichen Tags angebracht, durch welche die Sonne ihre Strahlen auf den unter dem Dache in den Schatten verzeichneten Stundenzeiger wirft und so die Stunden den Vorübergehenden anzeigt. Der berühmte Jesuit Schreiner soll sie verfertigt haben.

Zu Besançon in Frankreich befindet sich eine Sonnenuhr, die man nur sieht, wenn die Sonne scheint. Ein Schutzengel ist auf die Mauer gemalt; über demselben ist ein kleines, hervorspringendes Dach von Eisenblech gebaut, und auf diesem sind die Stundenlinien gezogen, die, so wie die Zahlen der Stunden, ausgeschnitten und ausgefeilt sind. Wenn nun die Sonne dies Dach bescheint, so bildet sich diese durchbrochene Sonnenuhr auf der Mauer ab; die wirkliche Stunde des Tags zeigt sich dann bei'm Zeigefinger des Engels. Sie soll die erste und einzige Uhr dieser Art sein. — Eine noch künstlichere Sonnenuhr befindet sich zu Alençon in Frankreich, die, mit einem Räderwerke verbunden, wahre und mittlere Zeit angiebt.

Die Königin Catharina von Medicis ließ eine Sonnenuhr für ihre Sterndeuter verfertigen, welche die Form einer Säule hatte. Sie war inwendig hohl und mit einer Treppe versehen und diente auf solche Weise zugleich als Sternwarte.

Es würde zu weitläufig sein, wenn man die große Menge tragbarer sowohl, als auch feststehender Sonnenuhren, die man oft zu Gesicht bekommt, beschreiben wollte. Noch jetzt werden sie oft mit vieler Eleganz verfertigt und dienen zur Verschönerung der öffentlichen Plätze und der Gärten und Paläste der Reichen. Oft hat man sie vermittelst eines Vernier so eingerichtet, daß man auch Minuten an ihnen abnehmen kann.

§. 60.

Es wird meinen Lesern nicht unwillkommen sein, wenn ich hier Einiges über die Grundsätze beibringe, nach denen Sonnenuhren verzeichnet werden müssen. Denn obgleich die Räderuhren die Sonnenweiser in jetziger Zeit bedeutend verdrängt haben, so sind diese doch keineswegs unnütz geworden, vielmehr sollte an jedem Orte eine gut gearbeitete Sonnenuhr sein, damit man die Räderuhren darnach stellen könnte. Außerdem ist der Zweck dieses Buchs nicht bloß die Geschichte der Uhrmacherkunst, sondern es sollte auch zugleich eine Belehrung über die wichtigsten Probleme derselben gegeben werden. Aus diesem Gesichtspunkte wird man die folgende Abschweifung vom Ziele gern entschuldigen.

Wir wollen uns aber nur mit der Verzeichnung der Sonnenuhren auf ebene Flächen beschäftigen; wer diese gründlich verstanden hat, wird auch die in vielen Büchern gelehrten Methoden, Sonnenuhren auf allerlei krummen Oberflächen und selbst auf unregelmäßigen Körpern zu beschreiben, ohne Schwierigkeit verstehen.

§. 61.

Die allereinfachste Sonnenuhr ist die A e q u i n o c t i a l u h r; bevor wir aber zu ihrer Construction

übergehen können, müssen wir die Natur der scheinbaren täglichen Bewegung etwas näher untersuchen. Es ist nämlich schon bekannt, daß die Erde sich innerhalb 24 Stunden von Abend nach Morgen um ihre Achse dreht, daß aber diese Umdrehung bewirkt, daß sich der Himmel mit seinen sämmtlichen Gestirnen binnen eben der Zeit von Morgen nach Abend um die Erde zu bewegen scheint. Diese scheinbare Bewegung des Himmels, die wir nun als wirklich annehmen und bei der wir die Erde ruhend voraussetzen, geschieht um zwei feste Punkte, die Pole, von denen der nach Norden zu gelegene, N Fig. 25, der Nordpol, der entgegengesetzte, P, der Südpol heißt. Die Linie N P, welche beide Pole mit einander verbindet und durch den Mittelpunkt T der Himmelskugel und folglich auch der Erde geht, heißt Weltachse.

Wenn wir uns auf einem freien und ebenen Felde befinden, so erscheint uns der Erdboden als eine große, kreisrunde Scheibe, welche den Himmel genau in zwei Halbkugeln theilt, von denen die eine über dem Kopfe befindliche uns sichtbar ist, die andere aber unterhalb der Erdscheibe schwebt. Diese ebene Scheibe der Erde, in deren Mittelpunkte sich der Beobachter befindet, heißt die Horizontalebene und ihr Durchschnittskreis H R mit der Himmelskugel der Horizont. Der Punkt z am Himmel, welcher gerade über dem Haupt des Beobachters schwebt und der durch die Verlängerung eines gerade über dem Standpunkte hängenden Bleilothes bestimmt wird, heißt der Scheitelpunkt oder das Zenith. Der Kreis H N Z A R am Himmel, welcher durch die Pole und das Zenith geht, heißt der Meridian und die Durchschnittslinie H R der Meridianebene mit der Ebene des Horizonts, oder die in der Hori-

zontalebene von Norden nach Süden gezogene Gerade, die **Mittagslinie**.

In unseren nördlichen Gegenden erhebt sich der Nordpol über den Horizont, daher die um ihn bis auf eine gewisse Entfernung herumliegenden Sterne nie untergehen. Ein jeder, welcher das Sternbild des großen Bären kennt, kann den Nordpol leicht finden und zugleich bemerken, daß jenes Sternbild nie untergeht. Der Südpol dagegen liegt unter dem Horizonte und geht unserm Gesicht, sammt den um ihn herum liegenden Sternen, nie auf. Die Bewohner der südlichen Hemisphäre haben den Südpol immer über dem Horizonte und erblicken nie den Nordpol.

Der Kreis A Q, welcher von den Polen allenthalben um $\frac{1}{4}$ des Umfangs, oder um 90° absteht und also die Weltkugel in zwei gleiche Theile theilt, heißt **Aequator**. Sterne, die in ihm stehen, sind eben so lange über dem Horizonte, als unter demselben. Alle Sterne außerhalb des Aequators beschreiben bei ihrer täglichen Bewegung Kreise, welche dem Aequator parallel sind und nach den Polen hin immer kleiner werden; sie heißen **Parallelkreise**. Sterne in der nördlichen Halbkugel sind länger über dem Horizonte, als unter demselben, und zwar um so länger, je näher sie dem Nordpol stehen, bis sie endlich gar nicht untergehen; dagegen sind Sterne in der südlichen Halbkugel länger unter dem Horizonte, als über demselben. Wenn daher die Sonne in der nördlichen Halbkugel sich befindet, welches im Sommer Statt findet, so sind die Tage länger, als die Nächte; im Winter befindet sie sich in der südlichen Halbkugel, und darum sind die Tage kürzer, als die Nächte. Zur Zeit der **Tag- und Nachtgleichen** oder **Aequinoctien** (am 21. März und 21. September) befindet sich die Sonne im Aequator, und dann ist es eben so lange Tag als Nacht.

Der Winkel H T N, oder der Bogen H N des Meridians, um welchen sich der Pol über den Horizont erhebt, heißt die Polhöhe des Orts. Sie ist eben das, was man in Bezug auf die Erde die geographische Breite nennt, nämlich die Entfernung des Orts vom Erdäquator in Graden, Minuten, Secunden u. s. w. ausgedrückt.

Die Erhebung A R des höchsten Punktes A des Aequators über den Horizont, heißt die Höhe des Aequators. Dieser höchste Punkt A ist kein anderer, als der Durchschnittspunkt des Aequators mit dem Meridian. Polhöhe und Aequatorhöhe zusammen genommen machen immer 90 Grad aus, so daß die eine leicht gefunden werden kann, wenn die andere gegeben ist. Ist z. B. die Polhöhe eines Orts 50°, so ist seine Aequatorhöhe 40°, denn 50° und 40° zusammen macht 90°. — Je weiter man nach dem Pole der Erde zugeht, desto größer wird die Polhöhe.

Die Weltkugel dreht sich nun mit immer gleicher Schnelligkeit um die Weltachse, so daß immer in gleichen Zeiten ein gleiches Stück des Aequators A Q durch den Meridian NZARP geht. Da nun die Zeit der ganzen Umdrehung des Himmels in 24 Stunden eingetheilt wird und 360° den Aequator ausmachen, so ist klar, daß in jeder Stunde ein Bogen des Aequators von 15° sich durch den Meridian schiebt.

Wenn die Sonne im Meridian steht, so ist es Mittag. Sie befinde sich aber nun an einem andern Orte S des Himmels. Legt man da durch die Pole N und P und durch den Mittelpunkt der Sonne s einen Kreis (Stundenkreis), so schneidet dieser auf dem Aequator, vom Meridian aus gerechnet, ein Stück AL ab, und nach der Größe dieses Stücks bestimmt sich die verflossene Zeit. Beträgt nämlich das

Stück AL z. B. 15°, so sagt man, es sei eine Stunde verflossen, beträgt es 30 Grad, 2 Stunden u. s. w. Das sind die Stunden wahrer Sonnenzeit.

§. 62.

Die Ebene des Stundenkreises geht durch den Mittelpunkt T und durch die Weltachse NP. Denkt man sich nun 12 Stundenkreise in den Entfernungen von 15 Grad des Aequators von einander gezogen (der Meridian N A P giebt dabei den ersten Stundenkreis ab), so wird der Aequator dadurch in 24 Theile zerlegt. Die Ebenen der Stundenkreise schneiden die Ebene des Aequators und treffen im Mittelpunkte T zusammen, so daß letztere, in der Weise, wie Fig. 26 zu sehen ist, ebenfalls in 24 gleiche Theile getheilt wird.

Denkt man sich nun ferner die Weltachse N P als einen undurchsichtigen Stift, die Ebene des Aequators aber ebenfalls undurchsichtig: so wird die Weltachse auf der Ebene des Aequators einen Schatten verursachen, und dieser Schatten wird immer in der Durchschnittslinie der Aequatorebene mit der Ebene desjenigen Stundenkreises liegen, in welchem die Sonne steht. Stehe z. B. die Sonne in dem durch 12 T 12 gehenden Stundenkreise oberhalb des Stifts der Weltachse, so fällt der Schatten in die Richtung T 12 unterhalb T; steht die Sonne oben bei 1, so fällt der Schatten in die Richtung T 1 unterhalb T u. s. w.

§. 63.

Damit hat man denn nun die eigentliche Aequinoctialuhr. Auf einem Brete, das zu dieser Absicht am besten genau winkelrecht gearbeitet ist, be-

schreibt man aus dem Mittelpunkte T einen Kreis, Fig. 27. — Aus T zieht man einen Halbmesser TC senkrecht auf diejenige Seite AB des Bretes, welche dem Erdboden zugekehrt ist, und verlängert etwa noch die T C rückwärts, wodurch der Kreis in 2 Halbkreise zerlegt wird.

Jeden Halbkreis theilt man in 12 gleiche Theile, wobei, wenn man die Abtheilungen in dem einen Halbkreise hat, auch sogleich die in dem andern mit gefunden sind. Die Linie T C zeigt den Mittag an, und es kommt daher an den Punkt, wo sie den Kreis schneidet, die Stundenzahl 12. An denjenigen Halbkreis, welcher bei der Aufstellung der Uhr nach Abend zugekehrt ist, kommen die Vormittagsstunden 11, 10, 9, 8 u. s. w., und da in unsern Landen die Sonne nicht viel vor 4 Uhr aufgeht, so braucht man nur die Vormittagsstunden von 4 Uhr an zu bemerken. Der andere nach Morgen gewendete Halbkreis bekommt die Nachmittagsstunden 1, 2, 3 u. s. w. etwa bis 8 Uhr, weil bei uns die Sonne in den längsten Tagen etwa um 8 Uhr untergeht.

Endlich richtet man im Mittelpunkte T den Zeiger T K, aus einem mäßig starken Drathe, perpendikular auf, so ist die Uhr fertig.

Nun muß sie aber auch noch gestellt werden; man wird aber sogleich einsehen, wie sie eigentlich stehen muß. Die Fläche, worauf das Zifferblatt verzeichnet ist, die Uhrebene, wird nach dem vorliegenden Entwurf nach Mittag zugekehrt und so gerichtet, daß sie genau in der Ebene des Aequators liegt. Zu dem Ende muß die Linie A B von Westen nach Osten gerichtet sein, so nämlich, daß A westlich, B östlich zu liegen kommt, und diese Richtung steht auf der Mittagslinie, welche wir oben (§. 7.) zu finden gelehrt haben, perpendikular. Wenn nun die A B in die erforderliche Lage gebracht worden ist,

so wird die Uhrebene nach Mittag zu unter einem solchen Winkel gegen den Horizont geneigt, welcher der Höhe des Aequators gleich ist. Dann liegt die ganze Uhrebene in der Ebene des Aequators; die T C in der Ebene des Meridians; der Zeiger T K zeigt die Richtung der Weltachse, und die Uhr muß nach §. 60 die richtigen Stunden angeben.

Aber sie wird das letztere nur dann thun, wenn die Sonne in der südlichen Hemisphäre steht, also im Herbst und im Winter; denn nur dann kehrt die Uhr ihr Zifferblatt der Sonne zu. Steht aber die Sonne in der nördlichen Halbkugel, welches im Frühling und im Sommer der Fall ist, so wird die hintere Seite der Uhr von ihr erleuchtet, das Zifferblatt liegt im Schatten, und man sieht keine Stunde angedeutet. Um nun die Uhr zugleich auch so einzurichten, daß sie des Sommers die Stunden angiebt, so braucht man nur den Zeiger T K rückwärts aus dem Brete hervorragen zu lassen und aus demselben Mittelpunkte T auf der Nordseite dasselbe Zifferblatt, gerade auf dieselbe Weise, wie das auf der Südseite, zu verzeichnen.

Dessen ungeachtet wird diese Uhr doch zu zwei gewissen Zeiten des Jahres nicht brauchbar sein, nämlich dann, wenn die Sonne sich im Aequator befindet. Genau genommen liegt dann ja ihr Mittelpunkt in der Uhrebene und der Zeiger kann keinen Schatten werfen.

§. 64.

Jede andere Sonnenuhr, sie mag auf einer ebenen oder krummen Fläche verzeichnet sein, ist nun eigentlich nichts weiter, als eine Uebertragung, eine Projection der Aequinoctialuhr. Man unterscheidet hier die Uhren nach der Lage ihrer Ebenen. Eine

Horizontaluhr ist eine solche, deren Ebene genau horizontal liegt, dagegen eine Verticaluhr diejenige, deren Ebene vertical steht. Diese werden wieder nach der Richtung oder der Weltgegend unterschieden, welcher die Uhrebene zugekehrt ist. Eine Morgenuhr kehrt die Uhrebene gegen Morgen, eine Abenduhr gegen Abend, eine Mitternachtsuhr gegen Mitternacht, eine Mittagsuhr gegen Mittag. Begreiflicher Weise kann auch die Uhrfläche nicht genau nach den Weltgegenden gerichtet sein, oder auch von der Verticalfläche, oder der Horizontalfläche abweichen, und dann sagt man überhaupt, die Uhr declinire oder weiche ab.

Wenn die Fläche genau horizontal oder vertical steht, auch nicht im letztern Falle von der genauen Richtung nach den Weltgegenden abweicht, so ist es gar nicht schwer, eine Uhr darauf zu zeichnen. Wir wollen den Anfang mit der Horizontaluhr machen. Um zu dem Ende in der Sache das gehörige Verständniß zu erlangen, stelle man sich vor, durch die Seite AB (Fig. 27) des Brets der Aequinoctialuhr sei eine horizontale Ebene ABMN gelegt und der Zeiger TK so weit verlängert, bis er in diese Horizontalebene bei F eintritt. Wenn nun der Schatten des Zeigers TK im Mittage auf TC fällt, so denke man sich durch die Weltachse FT und durch TC eine Ebene gelegt, so wird diese die Ebene des Horizonts ABMN in einer Linie CF durchschneiden, welche begreiflich die Mittagslinie ist. Ist nun FK der Zeiger der Horizontaluhr, so fällt sein Schatten im Mittag auf FC. — Es falle der Schatten des Zeigers TK auf 9; man ziehe T9G und denke sich durch FT und TG eine Ebene gelegt, so wird diese die Ebene des Horizonts in einer Linie FG schneiden, auf welche der Schatten des Zeigers FK fallen muß, wenn der Schatten des Zeigers TK auf

9 fällt. Demnach ist T G die Schattenlinie der Vormittagsstunde 9. So sieht man, wie die Stundenlinien der Aequinoctialuhr auf die Horizontaluhr und überhaupt auf jede andere Uhr übertragen werden können.

§. 65.

Nun wäre es freilich beschwerlich, wenn man eine Horizontaluhr zeichnen wollte, vorher die Aequinoctialuhr zu zeichnen und zu stellen und dann die Horizontalebene dagegen in die erforderliche Lage zu bringen. Dem zu Folge hat man folgendes Mittel erdacht, die Horizontaluhr ohne Beihülfe der Aequinoctialuhr zu zeichnen.

Es sei die Sonnenuhr auf das genau rechtwinkliche Bret (Fig. 28) zu verzeichnen. Man halbire seine Fläche durch die Linie K L, welche die Mittagslinie vorstellen soll. Auf dieser Linie nehme man den Punkt F, wo der Zeiger hinkommen soll; ferner willkürlich und je nachdem man es für bequem erachtet, den Punkt E und ziehe durch ihn die E H perpendicular. Man beschreibe über F E einen Halbkreis, mache den Winkel E F D der Polhöhe des Orts gleich, für welchen die Sonnenuhr gezeichnet wird, ziehe D E und nehme E B so groß als D E. Aus B beschreibe man mit einem so großen Halbmesser, als die Uhrfläche erlaubt, über der Mittagslinie K L einen Viertelkreis A Q und theile ihn in 6 gleiche Theile. Von jedem der Theilpunkte m, n, p, q, r zieht man nach B gerade Linien, so wird dadurch die Linie E H in fünf Punkten a, b, c, e und H geschnitten. Zieht man nun endlich von F aus durch die Punkte a, b, c, e, H gerade Linien, so erhält man die Stundenlinien 11, 10, 9, 8, 7, welche, nach unserer Zeichnung, Vormittagsstunden sind. Die Theile Ea, Eb-

Ec, Ee und E H kann man auf der Verlängerung von E H, von E aus, rückwärts tragen, so erhält man, wenn man ebenfalls von F aus durch die neuen Punkte gerade Linien zieht, die 5 Nachmittagsstunden 1, 2, 3, 4, 5. Die Meridianlinie K B erhält begreiflich die Stundenzahl 12.

Zieht man durch F eine auf K B senkrechte, so erhält man die Vor- und Nachmittags-Stundenlinie 6. Verlängert man endlich die Stundenlinien 4, 5 und 8, 7 durch F rückwärts, so erhält man aus ersterer die Vormittagsstunden 4, 5 und aus letztern die Nachmittagsstunden 7, 8.

Nun ist die Zeigerstange aufzurichten. Diese muß erstlich genau in der Meridianebene, oder in der Ebene stehen, welche auf der Uhrebene in der Linie K L senkrecht steht. Man kann nun entweder den Zeiger in F so befestigen, daß er mit der Mittagslinie F L einen Winkel macht, welcher der Polhöhe gleich ist; dann könnte man die Zeichnung etwa so einrichten, daß der Punkt G in die Mitte der Uhr zu liegen käme. Oder man kann auch einen Triangel von Blech verfertigen, genau nach dem Triangel FDE. Dieser wird dann senkrecht auf der Uhrebene in der Mittagslinie so befestigt, als ob man den liegenden Triangel F D E, ohne die Punkte F und E zu verrücken, in die Höhe gerichtet hätte. Die Seite F D des Triangels wird scharf abgeschliffen.

Wird nun diese Uhr genau horizontal gestellt, die Linie L K genau in die Richtung der Mittagslinie gebracht, und zwar so, daß K gegen Mittag, L gegen Mitternacht zu liegen kommt: so müssen die Stunden wahrer Zeit den ganzen Tag über, wenn die Sonne scheint, und zu allen Jahreszeiten vom Schatten des Zeigers richtig angegeben werden.

Die Zeichnung der Horizontaluhr ist so gegeben worden, daß sie für alle ebenen Flächen anwendbar

ist, sie mögen viereckig, rund oder von welcher andern Form sein. Um sich das viele Zeichnen zu ersparen, kann man die Theile Ea, Eb, Ec, Ee mit einem verjüngten Maßstabe auftragen, wobei man übrigens noch den Vortheil hat, daß die Punkte a, b, c u. s. w. schärfer bestimmt werden. Man nimmt an, ED habe 1000 Theile; dann kommen auf Ea 267, auf Eb 577, auf Ec 1000, auf Ee 1732 und auf EH 3732 solcher Theile. Hat man nun z. B. ED gleich 81 Theilen des Maßstabs gefunden, so findet man auch die Linien Ea u. s. w., indem man nach der Regeldetri schließt:

1000 : 267 = 81 : Ea in Theilen des Maßstabs, woraus man findet Ea gleich $21\frac{627}{1000}$ Maßstabstheilen.

Folgende Verzeichnungsweise dürfte leicht mehr Sicherheit als die vorige gewähren. Man bestimmt den Ort F des Zeigers (Fig. 31), beschreibt über FL einen Halbkreis, macht den Winkel LFD der Polhöhe gleich und zieht LD. Wenn nun LD 1000 Theile hat, so macht man L 11 = 267, L 10 = 577 u. s. w., nach den oben angeführten Zahlen. Wenn man dabei über die Uhrebene hinauskommt, so kann man an die Seite bei L ein langes Lineal anlegen und auf diesem die erforderlichen Punkte bemerken. Die Stundenlinien ergeben sich nun, wenn man von F nach den Punkten 11, 10 u. s. w. gerade Linien zieht. —

Will man aber, oder kann man kein Lineal anlegen, so wird man, z. B. wenn man die 8. Vormittagsstunde bestimmen wollte, wo die Linie L8 über die Uhrfläche hinausreicht, einen solchen Theil von L8 nehmen, welcher nicht größer ist, als die Linie LW; man muß aber darauf sehen, daß dieser Theil doch noch möglich groß sei. Wäre z. B. die Hälfte von L8 schon kleiner, als LW, so würde man

nicht den dritten Theil von L8 nehmen. Man mache FI einem solchen Theile von FL gleich, als man von L8 nimmt, z. B. FI der Hälfte von FL gleich, wenn man die Hälfte von L8 nimmt, errichte das Perpendikel IN und nehme IN dem erwähnten Theile von L8 gleich: so ist die Linie, welche man von F nach N zieht, die gehörige Stundenlinie.

Die übrigen Stundenlinien werden eben so wie vorher gefunden.

§. 66.

Eine **Mittagsuhr** wird eben so gezeichnet, wie die Horizontaluhr (§ 65), nur daß man den Winkel LFD, Fig. 31, der Höhe des Aequators gleich macht. Die Vormittagsstunden stehen auf der Seite W. Daß der Zeiger in F, in der auf der Uhrebene senkrechten und durch KL gehenden Ebene, unter dem der Aequatorhöhe gleichen Winkel LFN zu befestigen sei, weiß man von selbst. Die Uhr wird nun senkrecht und so gestellt, daß die Linie V W horizontal in die Richtung von Westen nach Osten zu liegen kommt, wobei V gen West, W gen Ost gerichtet ist. Alsdann liegt der Zeiger in der Weltachse, und die Uhr muß die Vormittagsstunden von 6 Uhr an und die Nachmittagsstunden bis zu 6 Uhr zeigen.

Würde man den Zeiger der Mittagsuhr gerade verlängern, bis er über die nach Norden gekehrte Seite der Uhr hervorragte und auf eben dieser Seite dasselbe Zifferblatt entwerfen, wie auf der Mittagsseite: so hätte man die sogenannte **Mitternachtsuhr**. Diese kann nur in den Sommertagen gebraucht werden, wo die Sonne in der nördlichen Halbkugel steht und nur die Vormittagsstunden bis 6 und die Nachmittagsstunden von 6 an, angiebt.

§. 67.

Eine andere Art von Verticaluhren sind die Morgen- und die Abenduhren. Bei beiden steht die Uhrfläche genau in der Mittagsebene, ist aber bei der erstern nach Morgen, bei der letztern nach Abend gerichtet. Daher kann eine Morgenuhr nur die Vormittagsstunden bis 11, eine Abenduhr nur die Nachmittagsstunden von 1 an weisen. Die Verzeichnung einer Morgenuhr geschieht nun auf folgende Weise (Fig. 29.)

Es sei das Bret, worauf die Uhr verzeichnet werden soll, wiederum genau rechtwinklich. Man ziehe **BK** so, daß der Winkel **ABK** der Höhe des Aequators gleich werde und ziehe mit **BK**, zu beiden Seiten derselben und in gleichen Abständen von ihr, die Linien **GL** und **MN** parallel. Man ziehe die **E F** so, daß sie die **KB** senkrecht durchschneidet, beschreibe mit **FE** den Viertelkreis **EC**, theile ihn in 6 gleiche Theile, ziehe durch diese Theile von **F** aus die Linien **F 7**, **F 8**, **F 9**, **F 10**, **F 11** und errichte die Perpendikel 77, 88, 99, 1010, 1111, so sind diese die Stundenlinien, wobei **FE** die Stundenzahl 6 hat. Man mache **E 5 = E 7**, **E 4 = E 8** und errichte in 5 und 4 Perpendikel, so hat man die Stundenlinien für die Vormittagsstunden 4 und 5.

Man kann auch, wie oben geschah, wenn **FE** 1000 Theile hat, nach dem verjüngten Maßstabe **E 7 = 267**, **E 8 = 577**, **E 9 = 1000**, **E 10 = 1732**, **E 11 = 3732** solcher Theile machen.

Zum Zeiger wird man am schicklichsten ein viereckiges Blech, so lang wie **E 6** und so hoch wie **FE**, nehmen und dasselbe in der Linie **E 6** perpendicular auf der Uhrebene aufrichten. Wird nun die Uhr in die Mittagsebene so gebracht, daß **AM** horizontal

liegt, oder so, daß bei horizontaler Lage der AM in der Mittagslinie die Uhr senkrecht steht, so werden die Vormittagsstunden richtig angezeigt.

Die Abenduhr wird auf dieselbe Weise verzeichnet. Man darf nur die Morgenuhr auf die andere Seite des Brets übertragen, so, als ob man sie durch das Bret hindurchsehe, so hat man sogleich die Abenduhr.

§. 68.

Bei der Morgenuhr fallen also die Stundenlinien parallel aus. Eine andere Uhr, bei welcher dies der Fall ist, ist die sogenannte Polaruhr (Fig. 30.). Das rechtwinkliche Bret AB ist so gestellt, daß AB horizontal in der Richtung von Abend nach Morgen liegt, d. h. die Mittagslinie senkrecht durchschneidet. Die Uhrebene ist nach Mittag gerichtet und gegen dem Horizont unter einem Winkel geneigt, welcher der Polhöhe des Orts gleich ist.

Die Linie E 12 halbirt das Uhrbret und steht senkrecht auf AB. Sie wird in F halbirt. Aus F beschreibt man einen Viertelkreis, theilt ihn in 6 Theile, zieht durch die Theilpunkte die Linien F 1, F 2, F 3, F 4, F 5, errichtet in den Punkten 1, 2, 3, 4, 5, auf der AB Perpendikel: so hat man die Nachmittagsstundenlinien. Diese werden in gleichen Entfernungen von FE auf die andere Seite getragen, so hat man die Vormittagsstundenlinien 11, 10, 9, 8, 7. Die Linie FE bekommt die Stundenzahl 12. — Der Zeiger besteht aus einem viereckigen Bleche, so lang wie E 12 und so hoch wie FE und wird in der Linie FE so aufgerichtet, daß er auf der Uhrebene perpendicular steht.

Diese Uhr kann die sechste Stunde Vor- und Nachmittags nicht anzeigen. Demnach ist keine

ebene Sonnenuhr so allgemein brauchbar, als die Horizontaluhr.

§. 69.

Es trägt sich wohl oft zu, daß man gern an der Mauer eines Gebäudes eine Sonnenuhr haben möchte. Diese Mauer ist zwar perpendicular und erfüllt in dieser Beziehung ein Erforderniß der Perpendicularuhr; jedoch wird sie nicht immer genau nach einer der vier Weltgegenden gerichtet sein, und eben deßhalb wird man keine von den oben beschriebenen Verzeichnungsweisen gebrauchen können. Es fragt sich darum, wie man auch in solchen Fällen eine richtig gezeichnete Uhr erhalten könne.

Wir wollen annehmen, die Mauer, worauf die Uhr gezeichnet werden soll, liegt ungefähr gegen Mittag, aber doch nicht völlig. Dann kommt es vorzüglich darauf an, daß man wisse, wie viel die Mauer von der Fläche, auf welche eine Mittagsuhr gezeichnet werden kann, abweiche. Stände nämlich die Mauer genau gegen Mittag, so würde ihre horizontale Grundlinie AB Fig. 32 (am Boden) auf der Mittagslinie senkrecht stehen, oder mit derselben rechte Winkel machen, oder endlich genau in der Richtung von West gen Ost liegen.

Denkt man sich aber die Grundfläche der Mauer in der Linie CD vorgestellt, so wird sie nicht mehr die Richtung nach Mittag haben, sondern sie wird von derselben um den Winkel CMA oder DMB abweichen, und diesen Winkel muß man kennen, wenn man die Sonnenuhr verzeichnen will.

Um die Abweichung zu finden, hat man eigene Instrumente erfunden. Würde man gegen die Grundfläche CD eine Mittagslinie MN ziehen, die Winkel CMN und DMN in Graden und Minuten u. s. w. messen, den größern von dem kleinern ab-

ziehen und den Unterschied mit 2 dividiren, so hätte man auch den Abweichungswinkel.

Was nun die Zeichnung selber anlangt, so verfährt man dabei folgendermaßen. Man ziehe zuerst auf der Mauer eine Horizontallinie AB (Fig. 33), bestimme sodann den Punkt F, wo der Zeiger hinkommen soll, und fälle das Perpendikel FD. Alsdann mache man den Winkel DFC der Aequatorhöhe gleich und ziehe FC so weit aus, bis sie die AB in C trifft.

Durch D ziehe man eine gerade Linie GH so, daß der Winkel ADG = BDH, der Abweichung der Mauer von der genau gegen Mittag gekehrten Fläche, gleich werde. Dabei muß man genau Acht geben, welcher Theil der Linie GH unterhalb, und welcher oberhalb der Linie AB zu ziehen ist. In unserer Uhr kommt die Seite A gegen West, die Seite B gegen Ost zu liegen. Denkt man sich nun AB als die Grundlinie der Mauer, so ist nach dem Vorhergehenden GH die Mittagslinie, und der westliche Theil GD liegt unterhalb, der östliche Theil DH oberhalb AB. Gerade so ist es auch bei der Verzeichnung der Sonnenuhr.

Nun errichtet man in D das Perpendikel DE, macht es eben so groß als DC, beschreibt mit dem Halbmesser DE einen Viertelkreis DF und theilt diesen in sechs gleiche Theile. Aus E zieht man durch diese Theilpunkte bis an DH an gerade Linien, so schneiden diese Theile zugleich die Linie DB. Zieht man nach den Durchschnittspunkten auf der letzteren Linie von F aus gerade Linien, so hat man die Nachmittagsstunden der Uhr. Die Linie EF durch den Endpunkt F des Quadranten schneidet zwar nicht die DH, aber doch die DB bei genugsamer Verlängerung in einem Punkte L. Zieht man die FL, so hat man die Linie der sechsten Nachmit-

tagsstunde. Die senkrechte DF bekommt die Stundenzahl 12.

Nun trägt man die Theile D 1, D 2 u. s. w. auf DG von D aus und zieht durch die Theilpunkte aus E gerade Linien, bis sie die DA durchschneiden. Nach den Durchschnittspunkten auf der letztern zieht man endlich aus F gerade Linien, so hat man die Vormittagsstundenlinien. Freilich wird dabei der Durchschnitt auf DA sehr weit hinausfallen, z. B, wenn man von E durch G die Gerade zieht. In diesem Falle nimmt man nur einen kleinen Theil von DE, z. B. DI = $\frac{1}{4}$ DE, und zieht durch I mit EG eine Parallele IK, bis sie die AD in K schneidet. Dann macht man DM einem eben so vielsten Theile von FD gleich, als DI von DE beträgt, zieht MK und endlich durch F eine der MK parallele, so hat man ebenfalls die verlangte Stundenlinie, ohne daß ein Durchschnitt sehr weit herausfiele.

Nun ist noch der Zeiger aufzurichten. Da fällt man von E auf AB das Perpendikel EQ und zieht FQ: so hat man die Linie, in welcher das zum Zeiger dienende Dreieck auf der Mauer senkrecht aufgerichtet wird. Dieses Dreieck muß aber noch gefunden werden. Zu dem Behufe macht man einen rechten Winkel r, nimmt rp = FQ, rq = EQ und zieht pq, so hat man das gesuchte Zeigerdreieck. Es wird senkrecht auf der Mauer so befestigt, daß p auf F, r auf Q zu liegen kommt. Begreiflich kann man auch statt des Dreiecks einen bloßen Draht von der Länge der pq nehmen, den man in F senkrecht über der Linie FQ so befestigt, daß er mit FQ einen Winkel macht, welcher dem Winkel qpr gleich ist.

§. 70.

Herr Fr. Berchtold, Uhrmacher in Zweibrüken, hat eine Minuten-Sonnenuhr erfunden, die wir

jetzt näher beschreiben wollen. Zuvor müssen wir aber diejenigen Sätze hervorheben, worauf die Construction der Berchtoldschen Minuten-Sonnenuhr beruht.

Erster Satz. Da die tägliche Bewegung der Sonne um die Erdachse als vollkommen gleichförmig betrachtet werden kann, so wird ein Halbring CCC (Fig. 37), den man sich mit den beiden Polen der Erdachse B B verbunden denkt, und der sich so um die Erdachse bewegt, daß er mit der Sonne immer in derselben Ebene liegt, oder daß der Schatten, welchen er auf die Erdoberfläche wirft, immer eine gerade Linie ist, in gleichen Zeiten gleiche Bögen auf dem Aequator H H der Erde beschreiben, oder, was dasselbe ist, der Schatten des Ringes wird in einer Stunde ($= \frac{1}{24}$ Tag) auf dem Aequator um den 24. Theil desselben fortrücken.

Zweiter Satz. Wegen der außerordentlichen Entfernung der Sonne von der Erde muß dieselbe Erscheinung auch bei jeder andern Kugel bh′ bh′ (Fig. 38) Statt finden, welche auf der Oberfläche der Erde pq p′q′ so aufgestellt wird, daß die Achse bb′ derselben mit der Erdachse p p′ und daher auch der Aequator bh′ mit dem Erdäquator q q′ parallel ist, weil auch für eine solche Kugel die Bewegung der Sonne um ihre Achse als vollkommen gleichförmig betrachtet werden kann.

Dritter Satz. Um die Achse einer Kugel an irgent einem Orte r (Fig. 38) parallel mit der Erdachse aufzustellen, must 1) die Kugelachse b b′ (Fig. 38) oder BB (Fig. 37) mit der durch r gezogenen Verticallinie o r (Fig. 37 und 38) einen Winkel bilden, welche die Polhöhe oder die geographische Breite des Ortes zu 90° ergänzt; deren Winkel b′o r (Fig. 38) ist = dem Winkel p m r, und

p m r ergänzt den Winkel r m p, welcher die geographische Breite des Ortes r anzeigt zu 90 Graden. 2) Muß die Kugelachse b b′ in der Meridianebene p q p′ q′ des Ortes liegen.

Ist daher für irgend eine Stadt, z. B. für Solothurn, die geographische Breite = 47° 12′, so muß für diesem Ort der Achse **B B** (Fig. 37) eine solche Lage gegeben werden, daß der Bogen p m, welche dem Winkel m o p entspricht, gleich 42° 48′ ist. Wie die Aufstellung geschieht, daß die Achse in die Meridianebene des Ortes zu liegen komme, werden wir später zeigen.

Wir haben nun die Einrichtung zu erklären, durch welche auf der Berchtold'schen Sonnenuhr die Minuten angezeigt werden.

Zu diesem Zwecke ist an der Achse **B B** ein conisches Rad **A A** mit 240 Zähnen befestigt, welches in den Trieb a eingreift, dessen Achse g i einen Zeiger i i trägt, und das in derselben Zeit, in welcher das Rad **A A** oder der Ring **C C C** eine Umdrehung vollendet, 24 Umdrehungen macht. Rückt daher der Ring **C C** um $\frac{1}{24}$ des Aequators **H H**, d. h. um einen Stundenbogen, vorwärts, so wird der Zeiger i i gerade eine Umdrehung machen, und während dieser Zeit, wenn sich unter ihm ein in 60 Theile eingetheiltes Zifferblatt h h befindet, zugleich auch die Minuten anzeigen.

Nun ist aber durchaus nicht nöthig, daß sich der Ring fortwährend mit der Sonne bewege; denn ist er einmal so eingestellt, daß sein L i n i e n s c h a t t e n Mittags um 12 Uhr (Sonnenzeit) genau durch 12 Uhr geht, und hat man den Aequator **H H** genau in 24 gleiche Theile getheilt, so kann der Ring nun frei herabhängen, und man darf, um die Sonnenzeit zu irgend einer Tagesstunde zu erfahren, den Ring nur so stellen, daß sein Schatten eine Linie bildet;

liegt nun diese Linie zwischen V und VI, so wird es fünf Uhr und soviele Minuten sein, als der Minutenzeiger i i angiebt.

Herr Berchtold hat diese sehr einfache Einrichtung dadurch etwas complicirter gemacht, daß er die Eintheilung des Aequators H H in 24 gleiche Theile, was am zweckmäßigsten sein würde, nicht anwandte, sondern die Stunden durch eine bei allen Taschenuhren vorkommende Einrichtung anzeigen läßt.

Er bringt nämlich an der Achse des Triebes a ein Rädchen b (das Minutenrad der Uhrmacher) mit 25 Zähnen an, das in ein Rad (Wechselrad) c c mit 50 Zähnen eingreift; dieses wieder ist mit einem Triebe d versehen, welcher 10 Zähne besitzt und das Rad (Stundenrad) e e mit 60 Zähnen bewegt. Dieses Rad kann sich frei um die Achse i g drehen und trägt den Stundenzeiger k, welcher, wie sich aus den Verhältnißzahlen der Zähne ergiebt $\frac{1}{12}$ Umdrehung vollendet, während der Minutenzeiger sich einmal um seine Achse dreht.

Noch ist Einiges über das Detail der Construction zu bemerken. Die ganze Kugel ist aus zwei Halbkugeln von Messing zusammengesetzt, welche sich bei den Einschnitten m m der Achse B B mittelst eines kleinen, ringförmigen Ansatzes vereinigen lassen.

D D ist ein conischer Untersatz, auf welchem die Kugel festgelöthet oder sonst befestigt wird; g g g ist ein schmaler Messingstreifen, welcher durch zwei Schrauben mit dem Kugelgehäuse verbunden ist; f f ist eine feste Achse, welche in den Streifen g g eingeschraubt wird, und worauf sich das Rad c c nebst dem damit verbundenen Triebe leicht bewegen kann.

Um bei der Aufstellung dieser Uhr die Achse BB genau in die Ebene des Meridians zu bringen, kann man am einfachsten auf folgende Weise verfahren. Man bestimme an irgend einem gelegenen Orte und

an einem heitern Tage die Richtung der Mittagslinie, indem man auf einer horizontalen Ebene (Fig. 38) einen verticalen Draht m m errichtet, aus dem Fußpunkte desselben einen oder besser zwei Kreise a a und b b beschreibt, und sowohl Vor- als Nachmittags beobachtet, wann die Endpunkte aa und bb der Schattenlinien des Stabes die verzeichneten Kreise berühren. Die Bögen a a und b b werden sodann in zwei gleiche Theile getheilt und die Halbirungslinie m c gezogen.

Wenn nun an einem andern heitern Tage der Schatten des Drathes m m genau mit der Linie m c zusammenfällt, richte man eine gute Taschenuhr auf 12; diese zeigt alsdann an diesem Tage die Sonnenzeit sehr nahe richtig an. An demselben Tage wird nun zu irgend einer Zeit die Minutensonnenuhr so lange auf ihrem horizontalen Postamente gedreht, bis der Ring C C C einen Linienschatten wirft und der Minutenzeiger auf dem Zifferblatte h h mit demjenigen der Taschenuhr genau übereinstimmt.

Hat man bereits eine zuverlässige Sonnenuhr, so richtet man die Taschenuhr nach dieser, und eine Bestimmung der Mittagslinie ist dann unnöthig.

Kennt man genau die mittlere Zeit, so bestimmt man hieraus vermittelst der in § 7 mitgetheilten Zeittafeln die Sonnenzeit und richtet seine Taschenuhr darnach, diese Methode ist unter allen die genaueste; gesetzt z. B., man wolle am 18. Mai seine Taschenuhr, welche 2 Uhr 25 Minuten mittlerer Zeit weis't, nach der Sonnenzeit stellen, so zeigt die Zeittafel, daß am 17. Mai 12 Uhr Sonnenzeit erst 11 Uhr 56 Minuten 4 Secunden mittlerer Zeit entspricht, folglich die Sonnenuhren den nach mittlerer Zeit gerichteten Uhren um 4 Minuten oder genauer um 3 Minuten 56 Secunden vorgehen; die Taschenuhr, welche 2 Uhr 25 Minuten weis't, muß daher um 4 Min. vorgerichtet oder auf 2 Uhr 29 Min. gestellt werden.

§. 71.

Auch ein gewisser H. Kinkelin, Stiftungs-Administrator und Architect in Lindau, hat eine Minutensonnenuhr ausgeführt, die wir jetzt näher beschreiben wollen.

Die Zeichnung von der ganz aus Messing verfertigten Minuten-Sonnenuhr ist in natürlicher Größe gemacht.

Fig. 39 ist die untere Platte, ohne die, mittelst eines Scharniers aufgeschraubte Sonnenuhr, im Grundriß, von Oben anzusehen.

Fig. 40 ist die oben benannte Platte mit der aufgeschraubten liegenden Sonnenuhr im Grundriß, ebenfalls von Oben anzusehen.

Fig. 41 ist die senkrecht und auch nach einer bekannten Polhöhe aufgestellte Sonnenuhr, in der Ansicht von Norden nach Süden.

Die gleichen Buchstaben bezeichnen die gleichen Gegenstände in den Figuren:

a sind vier Schrauben, um die untere Platte, somit die Sonnenuhr, wagerecht stellen zu können;

b ist das Scharnier, mit dem die Sonnenuhr mit der untern Platte verbunden ist;

c ist ein Plättchen, in welchem sich eine kleine Pfanne oder Zapfenlager für das bewegliche Dreieck $\alpha\ \beta\ \delta$ befindet;

d ist eine unter der Platte angeschraubte Kapsel für eine mit Glas bedeckte Magnetnadel;

e ist ein in dem beweglichen Dreieck angebrachter Senkel;

f, der Kreis, ist für 24 Stunden in 144 Theile (Zähne) getheilt. Auf der Zeichnung sind nur 84 solcher Zähne enthalten, um die Uhr von früh 5 Uhr bis Abends 7 Uhr gebrauchen zu können;

g, auf der Rückseite in der Mitte des Zifferblattes, ist ein Getrieb mit 6 Zähnen, durch welches auf dem Zifferblatt auch die Zeiger ihre Bewegung erhalten. Das Zifferblatt, resp. die Regel S desselben, dreht sich genau in der Mitte des Kreises und auf demselben unter der Schraube h;

i k l ist an der verlängerten Regel des Zifferblattes die Einrichtung zum Einfallen des Sonnenpunktes m, welcher bei A und B von Oben anzusehen ist.

Kennt man die zur Zeit bestehende genaue Abweichung der Magnetnadel, und befindet sich unten in der Kapsel d eine Kreistheilung von 360°, so kann die Uhr ohne Mittagslinie benutzt werden; es ist aber diese Benutzung bei der kleinen Nadel und Gradtheilung sehr unsicher und daher eine nur mittelmäßig richtige Mittagslinie vorzuziehen.

Man hat die Minuten-Sonnenuhr auf einem genau abgerichteten Parallelepipedum von Holz so zu stellen, daß die Mittel- = resp. Mittagslinie mit den Seiten genau parallel ist, und um keine Verrückung zu erzeugen, sind die Schrauben a ein Wenig versenkt, wie bei n zu sehen ist; man hat daher die Seite o p des Parallelepipedums nur an der Mittagslinie anzulegen..

Zum Gebrauche muß der eingetheilte Kreis mit der darauf befindlichen Regel S mittelst des Scharniers in die schiefe Lage gestellt werden, welche dem Complement der an dem Orte bekannten Polhöhe oder geographischen Breite zukommt, das mittelst Aufstellung des unter b und c in dem kleinen Zapfen x und y beweglichen Dreiecks α β δ geschieht, welches mit seiner Spitze β unter dem Durchmesser q r des Kreises in einer kleinen Vertiefung Statt findet. Daß das Dreieck α β δ die erforderliche Höhe zu dem Complement der Polhöhe für den Ort,

wo die Uhr gebraucht werden will, habe, versteht sich von selbst.

Es ist übrigens leicht einzusehen, daß statt des hier angebrachten beweglichen Dreieckes ohne große Mühe und Kosten eine Einrichtung gemacht werden könnte, wodurch der Kreis und mit ihm die Uhr in jede nach dem Ort erforderliche Höhe gestellt, resp. aufgerichtet werden kann.

Ist die Uhr in der erforderlichen Höhe und in die Mittagslinie gestellt, und stehen die beiden Zeiger — welche sich etwa verrückt haben könnten — genau auf **XII**, so bedarf es nichts weiter, als die Regel **S** des Zifferblattes, je nachdem es Vor- oder Nachmittag ist, rück- oder vorwärts so lange zu drehen, bis durch den Punkt **m** Fig. **A** der Sonnenpunkt in die Linie **l** Fig. **B** genau einfällt, wodurch man nicht nur die Stunde, sondern auch die Minuten nach der Sonne richtig angegeben erhält.

Nach der in jedem Kalender befindlichen Tabelle über die wahre und mittlere Zeit können die Uhren nach Minuten geordnet und gerichtet werden; sie nach Secunden richten zu wollen, ist ein theoretisches Trugbild, das selbst keine Anwendung findet, wenn an dem Minutenzeiger ein Nonius angebracht wäre.

Die Zeichnungen zeigen endlich, daß diese Minuten-Sonnenuhr ganz zusammengelegt und in einem Futteral überall hin leicht getragen werden kann.

§. 72.

Noch eine Minuten-Sonnenuhr verdanken wir dem Landrichter Strelin in Grafenau. Er erfand sie ungefähr um das Jahr 1808, hat sie seit der Zeit vervollkommnet und so an den Central-Verwaltungsausschuß des polytechnischen Vereins des Königreichs Bayern gelangen lassen. Sie verdient hinsichtlich der Anordnung und Construction in der That

alles Lob. Der Besitz derselben wird Vielen willkommen sein, weil sie, in Verbindung mit der Tabelle zur Regulirung der öffentlichen Uhren, welche in allen Volkskalendern Bayerns aufgenommen wurde, die zu bürgerlichen Zwecken ausreichende Genauigkeit in der Zeitbestimmung giebt.

Fig. 42 — 44 ist die geometrische Darstellung dieser Sonnenuhr in halber Größe.

Fig. 45 ist eine perspectivische Ansicht derselben —

Was Hr. Landrichter Strelin darüber mitgetheilt hat, ist Folgendes;

„Es kommt beim gewöhnlichen Gebrauche, besonders auf dem Lande, auf ein Paar Minuten mehr oder weniger so genau eben nicht an; aber doch hat eine Minuten-Sonnenuhr vor der gewöhnlichen den Vorzug, daß man auch an Tagen, wo die Sonne nur hie und da zwischen dem Gewölke auf ganz kurze Zeit hervortritt, jeden solchen Augenblick benutzen und seine Uhr nach der Sonne reguliren kann, wo man bei den gewöhnlichen Sonnenuhren immer zu warten hat, bis der Schatten genau auf die Linie, oder auf den Punkt der Stunde oder halben Stunde eintrifft, und nicht selten tritt der Fall ein, daß gerade um diese Zeit wieder eine Wolke vor die Sonne tritt, und man hat dann das Vergnügen oder den Verdruß, wieder auf eine andere Stunde und vielleicht auch da vergeblich warten zu dürfen.

Die in Zeichnung anliegende Sonnenuhr hat noch vor andern nach ihrer gegenwärtigen Construction die Vortheile:

1) daß man sie an jedem Orte der Erde, wenn man nur die Polhöhe des Ortes weiß, gebrauchen kann und man nicht eben zu ihrer Aufstellung eine Horizontalfläche nöthig hat, sondern auch auf einer, auf irgend eine Seite geneigten Fläche man sie richtig zu stellen vermag.

2) Kommt sie so billig zu stehen, daß sie auch weniger Bemittelte sich anschaffen können, und sie vielleicht unter Landpfarrern und andern etwas mehr gebildeten Bewohnern an Orten, wo keine richtige Sonnenuhr angebracht ist, Abnehmer finden dürfte, besonders wenn etwa ein Uhrmacher, in Verbindung mit einem Drechsler, eine Probe damit machen wollte und bei größerem Absatze sie in Quantität liefern könnte, denn in solchem Falle würde sie wohl nicht mehr als etwa 3 fl. 30 kr. kosten.

Der Königl. Steuer-Liquidations-Geometer Ferchl hat zwar diese Erfindung weiter ausgeführt und eine Secundenuhr mit dem darauf verzeichneten Thierkreise daraus gemacht, aber die Secunden sind ganz überflüssig, man kann sagen, unanwendbar, denn während ich das Eintreffen des Schattens von dem darüber stehenden Haare auf die Linie der darunter liegenden Fläche beobachte und meine Uhr darnach richten will, sind immer schon wieder mehre Secunden vorübergeflogen, und der Thierkreis ist für den bei weitem größern Theil des Publicums ganz überflüssig, und nur höchst Wenige werden ein paar Carolins auf ein solches Werk verwenden können oder wollen.

3) Ist dieselbe sehr leicht ohne alle gnomonische Kenntnisse richtig herzustellen, denn es ist nichts nöthig, als den Kreis in 24 Theile zu theilen, deren jeder eine Stunde giebt, und demselben so viele Zähne einzuschneiden, als der erwähnte Trieb erfordert, indem von einer Stunde zur andern so viele Zähne angebracht werden müssen, als der Trieb Zähne hat; also z. B. bei einem Achtertrieb müßte der ganze Kreis 192 Theile erhalten, wovon nur so viele eingeschnitten werden, als die auf der Uhr verzeichneten Stunden, jede zu 8 Zähnen gerechnet, erfordern.

Je kleiner der Trieb ist, den man erwählt, desto ruhiger und genauer wird dann auch der Minutenzeiger seinen Umlauf machen.

Zur Aufstellung ist erforderlich, daß man eine Mittagslinie oder einen guten Compaß hat.

An diese wird nun die Uhr so gegen Mittag gestellt, daß der Faden des Senkels genau an dem Scheibchen herunterfällt und weder davon absteht, noch unten sich nach Einwärts neigt, und dabei den Grad des Aequators (die Polhöhe des Ortes von der Zahl 90 abgezogen) berührt; — also wird sie in München, wo die Polhöhe zu 48° 8′ angenommen wird, richtig stehen, wenn, diese von der Zahl 90 abgezogen, welches 41° 52′ Höhe des Aequators giebt, auf obige Weise so aufgestellt wird, daß der Faden des Senkels gerade den Grad 40 verläßt, so daß er etwas näher gegen diesen Punkt, als gegen den Punkt 45° in die Ruhe kommt.

Die Minuten des treffenden Grades können bei der Aufstellung wohl unbeachtet bleiben, weil eine so geringe Differenz in Ansehung der Zeit, welche die Uhr zeigt, keinen merklichen Unterschied macht.

Will man also die Zeit auf dieser Sonnenuhr finden, so wird das Scheibchen, auf welchem die Minuten verzeichnet sind, so weit rechts oder links herumgeschoben, bis der Schatten des Haares auf die unter ihm liegende Linie eintrifft, dann zeigt die untere Spitze die Stunden und der Minutenzeiger die Minuten.

§. 73.

Die Wasseruhren.

Die Sonnenuhren, welche, wie wir wissen, von den Alten mit einem großen Grade von Genauigkeit und Zierlichkeit verfertigt wurden, waren sehr nütz-

liche Werkzeuge, um an sonnenhellen Tagen, so genau, als das bürgerliche Leben es verlangte, die Stunde zu erfahren und die Geschäfte darnach zu ordnen. Dreierlei Unbequemlichkeiten ließen sie indeß dennoch übrig; einmal nämlich mußten die Sonnenuhren, ihrer Natur nach, an einem Platze stehen, welcher außer dem Hause lag, damit sie bei jedem Stande der Sonne beschienen werden konnten; man mußte also, wenn man die Stunde wissen wollte, entweder aus dem Zimmer gehen und selbst nachsehen, oder Jemanden abschicken; und das mußte immer unbequem sein. Dieser Mangel war indessen weniger fühlbar, als ein anderer weit größerer, nämlich der, daß bei trüben und neblichten Tagen der Sonnenweiser seine Dienste versagte. Endlich fehlte es noch immer an einem Mittel, die Stunden der Nacht abzumessen.

Was nun die Stunden der Nacht anlangt, so kann man leicht denken, daß die Alten nach gewissen Merkmalen werden gesucht haben, nach denen sie sich richten konnten. Völker, welche Astronomie verstanden, gaben auf den gestirnten Himmel Acht und urtheilten aus dem Stande der Sterne, welche Zeit es sei, eine Methode, die noch im Mittelalter hie und da, besonders in Klöstern, üblich war.

Aber ein allgemein geschätzter Zeitmesser des Alterthums war der Haushahn, der es auch noch bis zu den Zeiten herab blieb, wo die Schlaguhren allgemein wurden. Wir finden in den alten Schriftstellern und auch in der heiligen Schrift sehr häufige Beweise, daß das Rufen des Hahnes als Zeitmaß gebraucht wurde, z. B. Mark. 13, v. 35, wo es heißt: „So wachet nun, denn ihr wisset nicht, wann der Herr des Hauses kommt, ob er kommt des Abends, oder zur Mitternacht, oder um das Hahnengeschrei, oder

des Morgens. — Eigentlich unterschied man ein doppeltes Krähen des Hahnes, nämlich das erste zur Mitternacht, ohngefähr um die sechste Stunde; das andere vor Tagesanbruch, ohngefähr nach der zehnten Stunde der Nacht, in der vierten und letzten Nachtwache. So sagt Jesus zu Petrus (Mark. 14, v. 30): „Ehe der Hahn zweimal krähet, wirst du mich dreimal verleugnen." — Die Römischen Soldaten liebten den Hahn ungemein, weil sie ihn in den Lägern als Uhr gebrauchen und durch sein Rufen die Zwischenräume der Nacht unterscheiden konnten. Freilich wurde dadurch die Zeit nicht so genau angegeben, als durch unsere Schlaguhren, jedoch war man in Ermangelung eines bessern Hülfsmittels schon zufrieden damit.

§. 74.

Wir dürfen bei dieser Gelegenheit nicht verabsäumen, Einiges von den Abtheilungen der Nacht zu sagen, welche bei den Alten gebräuchlich waren. Man weiß schon, daß man die Nacht ebenfalls, so wie den Tag, in 12 Stunden abzutheilen pflegte, und daraus entsprang eine Ungleichheit der Stunden des Tages und der Nacht, welche den Alten bei ihren Wasseruhren viel zu schaffen machte. Zu Alexandrien hatte z. B. der längste Tag im Jahre $14\frac{1}{12}$ Stunden, und es folgt daraus, daß alsdann eine Tagesstunde nach unserer Rechnung 1 St. 10 Min. und eine Nachtstunde 50 Min. betrug, daß also zwischen beiderlei Stunden ein Unterschied von 20 Min. Statt fand. Bloß an den beiden Aequinoctialtagen des Jahres verschwand dieser Unterschied, und darum bedienten sich die Alten, um die Größe eines Zeitraumes anzugeben, oft der Aequinoctialstunden, die damals den 24sten Theil des künstlichen Tags aus-

machten. Dabei waren sie nicht der Gefahr ausgesetzt, die Jahreszeiten zu verwirren, welche die Länge der Stunden bestimmen.

Aber weit älter und weit gebräuchlicher, als die Eintheilung der Nacht in 12 Stunden, war die Eintheilung in Nachtwachen, deren die Griechen und Hebräer drei, die Römer vier hatten. Diese Wachen wurden, wie es scheint, wegen des Tempeldienstes und hernach zur Ablösung der Soldaten abgerufen. In der heiligen Schrift wird dieser Wachen oft gedacht, z. B. der ersten und zweiten, Richter 15, 3, Luc. 12, 3, der dritten, Apostelgesch. 23, 24. Zu den drei Nachtwachen der Juden kam später noch die vierte von den Römern hinzu. Die erste begann mit 1 Uhr und dauerte bis 3 Uhr; die zweite währte von 3 bis 6 Uhr; die dritte von 6 bis 9 Uhr und die vierte von 9 Uhr bis zum Morgen. Jede Nachtwache hatte also drei Stunden.

§. 75.

Wir kommen nun auf die Erfindung der Wasseruhren, welche bis in das höchste Alterthum hinausreicht und wahrscheinlich gleich nach der Erfindung der Sonnenuhren gemacht worden ist. Dies beweis't schon die alte ägyptische Sage von dem Cynocephalus, deren oben gedacht worden ist und die in dem Andenken der Aegypter beständig fortlebte, indem sie allezeit auf ihre Wasseruhren einen Cynocephalus setzen.

Es war in der That sehr leicht zu bemerken, daß das Wasser aus der Oeffnung eines engen Gefäßes (einer Schale oder einer Urne) einen ziemlich gleichförmigen Abfluß hat. So war denn nun wohl auch die erste Wasseruhr eingerichtet und aus der immer niedriger sinkenden Oberfläche des Wassers beur-

theilte man die Zeit des Tages. Von den Aegyptern ist es bekannt, daß sie auf solche Weise den Durchmesser der Sonne ausmaßen. Sie verglichen nämlich die Menge des Wassers, welche während des Emporsteigens der Sonnenscheibe über den Horizont aus einem Gefäße herausfloß, mit derjenigen Menge, die in 24 Stunden herauslief, und fanden dadurch den scheinbaren Sonnendurchmesser 28 Min. 48 Sec. oder 30 Min. 52 Sec., ein Resultat, welches durch seine Genauigkeit uns wirklich in Erstaunen setzen muß.

Bald aber mußte man auch die Bemerkung machen, daß die Quantitäten des ausfließenden Wassers der Zeit nicht proportional waren, und daß dieser Fehler von dem ungleichen Falle des Wassers herrühre, indem dieses anfangs geschwinder und nach und nach immer langsamer herausfloß. Es war nicht schwer, diesem Mangel abzuhelfen; man durfte nur eine solche Einrichtung treffen, daß immer wieder so viel Wasser in das Gefäß zufloß, als unten ablief. Dann liefen immer in gleichen Zeiten gleiche Wassermengen heraus, und mit dieser Genauigkeit konnte man schon zufrieden sein.

Die älteste Wasseruhr, von der wir geschichtliche Nachrichten haben, ist die des Plato (ungefähr um's Jahr 400 vor Christus), welche zum Abmessen der Nachtstunden diente. Plato hatte die Wasseruhren den Griechen bekannt gemacht und wird darum oft fälschlich für den Erfinder derselben gehalten.

§. 76.

Man kann viererlei Arten von Wasseruhren aufzählen, die uns aus dem Alterthume bekannt geworden sind. Die erste und, wie man wohl mit Recht behaupten darf, älteste Art, hat Bailly in seiner Geschichte der neuen Astronomie beschrieben;

sie besteht aus zwei umgekehrten Kegeln, von denen einer hohl und an der Spitze mit einem Loche versehen, der andere aber solid ist, oder seine volle Masse besitzt. Beide sind wohl abgerundet und passen genau in einander. Der hohle Kegel hatte genau so viel Raum, daß, wenn er mit Wasser gefüllt wurde, er in einer Zeit auslief, welche dem kürzesten Wintertage gleich war; das Sinken des Wassers gab die Stunden an, zu welchem Behufe die Länge des Kegels in 12 Theile getheilt war. Wenn die Tage länger und mit ihnen auch die Stunden größer wurden, so tauchte man den soliden Kegel ein, und je nachdem er mehr oder weniger eingeschoben wurde, lief das Wasser mit mehr oder weniger Leichtigkeit und Schnelligkeit ab, so daß dieselbe Quantität Wasser eine längere Zeit zum Abfluß brauchte, wodurch begreiflicher Weise auch die Stunden länger werden mußten. Der solide Kegel war an einem eingetheilten Lineale befestigt, um daran abzunehmen, wie weit man ihn nach der jedesmaligen Tageslänge in den hohlen Kegel einsenken müsse. Man sieht übrigens, daß man von dieser Vorrichtung keinen gleichförmigen Abfluß des Wassers erwarten darf.

§. 77.

Die zweite Art von Wasseruhren hat, nach Vitruv's Behauptung, Ctesibius von Alexandrien erfunden, welcher unter dem ägyptischen Könige Ptolemäus Euergetes oder Physkon, ungefähr 245 Jahre vor Christi Geburt, gelebt hat. Er war der Sohn eines Barbiers und hatte große Neigung zu den mechanischen, vornehmlich den hydraulischen Wissenschaften, die er auch durch viele kunstreiche Erfindungen bereicherte, worunter die Erfindung der Druck- und Pumpwerke und der Wasserorgeln die vorzüglichste

ist. Seine Wasseruhr war sinnreicher und gefälliger, als die vorige und bestand aus einer Säule, auf welcher die Stundenlinien schräg gezogen waren. Auf dieser Säule waren zwei diametral einander entgegengesetzte Verticallinien gezogen, von denen die eine im Verhältniß des längsten Tages zur kürzesten Nacht, die andere im Verhältniß des kürzesten Tages zur längsten Nacht getheilt war. Jede der dadurch entstandenen vier Abtheilungen theilte man wieder in 12 gleiche Theile, und indem man durch die entsprechenden Theilpunkte auf jeder Verticallinie Transversalen zog, ergaben sich die schrägen Stundenlinien, welche durch ihre schräge Richtung die successive Vermehrung und Verminderung der Stunden in verschiedenen Jahreszeiten andeuteten. Die Säule war beweglich und drehte sich innerhalb eines Jahres einmal herum, so daß sie nach dem Verhältniß der in zwölf Theile oder Stunden getheilten Tage nach und nach kleinere oder größere Stundenräume zeigte, welche eine kleine Figur zur Seite bemerkte. Natürlich mußte diese kleine Figur in die Höhe steigen, damit ihr Zeiger eine Stunde nach der andern angab. Das Aufsteigen der Figur wurde durch einen gleichförmigen Fall des Wassers und die jährliche Umdrehung der Säule, nach Vitruv's Bemerkung, durch ein Räderwerk bewirkt. Auch setzt Vitruv noch hinzu, daß durch die Räder Steine herausgeworfen wurden, und Perrault vermuthet mit Recht, daß diese Steine in ein metallenes Becken fielen und dadurch ein Schlagwerk für die Stunden vorstellten.

Der Erfinder dieses Mechanismus wußte ihm auch ein sehr gefälliges Gewand umzuhängen. Außer der gedachten Figur, die einen Knaben von allegorischer Gestalt vorstellte und an der Säule die Stunden zeigte, war von eben der Gestalt noch ein anderer Knabe da, aus dessen Augen Wasser träufelte,

welches durch besondere Maschinerien durch den Körper bis zu den Augen getrieben wurde. Nach den traurigen Geberden und den Thränen des Knaben schien es, als wenn er die Zeit beweinte, die er verlor. Seine Thränen sammelten sich in einem Canale, welcher, indem er nach und nach angefüllt wurde, auf der linken Seite der Säule den Knaben hob, der die Stunden zeigte.

§. 78.

Bei einer dritten Art von Wasseruhren wandten die Alten sogar astronomische Kenntnisse mit an. Die Uhr hatte ein Stundenblatt, und dieses drehte sich um ein anderes feststehendes, um welches herum die Zeichen des Thierkreises gemalt waren. Eine Trommel im Mittelpunkte des Zifferblattes, welche ein Bild der Sonne trug, drehte sich innerhalb eines Jahres herum und wies mit einem Zeiger auf das richtige Zeichen in der Ekliptik. In ihre krumme Fläche war eine ungleiche Fuge geschnitten, welche sich durch die kreisförmige und gleiche Bewegung der Trommel zeigte und ein Loch hatte, aus welchem das Wasser herausfloß, indem es bald größere, bald kleinere Quantitäten herausließ. Das auf diese Art angewandte Wasser, welches nach der Länge des Tages durch die ungleiche Fuge regulirt wurde, theilte dem Stundenzeiger seine Bewegung mit. Das Wasser fiel nämlich in ein Behältniß und hob dadurch ein Stück Kork, welches an einer leichten um die Achse des Zeigers gewickelten Kette hing. An dem andern Ende der Kette war ein Gewicht aufgehängt, welches dem Korkstücke das Gegengewicht hielt. Wurde also das Korkstück von dem Wasser in die Höhe gehoben, so stieg das Gewicht herab und drehte dadurch die Achse mit dem Stundenzeiger.

§. 79.

Wir kommen nun an die vierte Art von Wasseruhren, welche unter dem Namen der zurückgehenden oder der Winterwasseruhr bekannt ist. Sie setzt mehr mechanische und astronomische Kenntnisse voraus, als die vorige und gehört darum einem aufgeklärteren Zeitalter an. Bei ihr wurden die Stunden aus starken eisernen Drähten, der aufgenommenen Polhöhe und Mittagslinie zu Folge, so zusammengestellt, daß sie gleichsam vom Mittelpunkte ausgingen und am Zifferblatt neben einander standen. Auf diesem wurden ringsumher Kreise gemacht, welche die Zeitlängen der Monate bestimmten; und hinter die eisernen Drähte kam eine Pauke zu stehen, worauf das Weltgebäude und der Thierkreis nach der Ordnung der zwölf himmlischen Zeichen abgemalt waren. Aus dem Mittelpunkte dieser Pauke wurden die Räume aller Himmelszeichen oder Sternbilder, der eine größer, der andere kleiner, gebildet, und mitten durch sie ging im hintern Theile eine runde und bewegliche Welle, um welche ein ehernes Gliederkettchen gewunden wurde. An diesem hing auf einer Seite ein kahnförmiges Pantoffelholz oder eine leere Pauke, die das Wasser emporhob, auf der andern Seite aber ein mit Sand angefülltes Gegengewicht, vollkommen so schwer, als das Pantoffelholz. So hoch nun dieses vom Wasser emporgehoben wurde, so tief zog das niedersinkende Gewicht die Welle, die Welle aber die Pauke mit herum. Das mehr oder minder tiefe Sinken dieser Pauke machte, daß bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des Thierkreises, der sich ebenfalls herumdrehte, die Stunden den Zeiten gemäß bestimmte.

In allen Sternbildern wurde nämlich die Zahl der Tage eines jeden Monats durch gebohrte Löcher

angemerkt. Man steckte in jedes dieser Löcher einen Stift mit einem hervorstehenden Knopfe, der gleichsam das Bild der Sonne vertrat und die Stundenlängen anzeigte. Täglich wurde dieser Stift aus einem Loche in's andere gesteckt, und so half er zugleich den Lauf des fortrollendeu Monats vollenden. Zu diesem Fortstecken des Stiftes und zum Zugießen des Wassers wurde ein Sklave gebraucht. So wie nun die Sonne, wenn sie in den Räumeu der Sternbilder gleichsam fortschreitet, Tage und Stunden verlängert oder verkürzt, eben so schränkte der hervorstehende Knopf die Bilder der Tage und Stunden, den monatlichen Verhältnissen gemäß, zu gewissen Zeiten gleichsam bald in weitere, bald in engere Räume ein, weil er der beweglichen Welle der Pauke Schritt vor Schritt entgegenarbeitete. Vitruv bemerkt noch, daß der Theil der Uhr, wodurch das Wasser läuft, von Gold oder einem Edelsteine verfertigt werden müsse, damit er nicht vom Roste angegriffen werden könne.

§. 80.

Der Gebrauch der Wasseruhren ist bei den Griechen und Römern sehr gewöhnlich gewesen, ja noch gewöhnlicher, als der Gebrauch der Sonnenuhren. Die Chaldäer und Juden brauchten dagegen die Sonnenuhren häufiger. Bei den ersteren Völkern dienten sie den Rednern, um darnach die Zeit zu bestimmen, wenn ihre Rede zu Ende sein mußte. In Rom zeigte Scipio Nasica die erste Wasseruhr, ohngefähr 157 Jahre vor Christi Geburt, und deßwegen wird er oft fälschlich für den Erfinder der Wasseruhrkunst gehalten. Unter der Beute aus dem Orient trug man bei einem Triumphzuge des Pompejus ein solches Instrument, welches in einem mit Perlen be-

setzten Gehäuse eingeschlossen war. Ja Cäsar fand Wasseruhren in England, als er seine Waffen dahin trug. Dies neue Instrument gab ihm Gelegenheit, zu beobachten, daß die Nächte dieser Himmelsgegend kürzer wären, als in Italien.

Daß die Aegyptier schon im hohen Alterthume die Wasseruhren kannten, ist schon bemerkt worden. Bei den Chinesen sind sie ebenfalls von einem sehr hohen Alterthum. Ihre Wasseruhr bestand ohne Zweifel aus einem besondern runden Gefäße, welches unten ein Loch hatte und so auf das Wasser gelegt ward. So wie das Wasser eindrang, sank das Gefäß nach und nach niedriger und zeigte die Theile der Zeit an. Um der Chinesen nicht wieder gedenken zu müssen, wollen wir hier noch eine sehr künstliche Wasseruhr erwähnen, welche auf Befehl des Y-Hang, eines geschickten Astronomen, im Jahre 721 verfertigt worden war. Das Wasser setzte nämlich mehre Räder in Bewegung, mittelst welcher man die eigentliche und gemeinschaftliche Bewegung der Sonne, des Mondes und der fünf Planeten vorstellte, die Conjunctionen, Oppositionen, die Sonnen- und Mondfinsternisse, die Bedeckungen der Sterne und übrigen Planeten. Man sah daran die Länge der Tage für Si-gan-fou, nebst den über dem Horizonte sichtbaren und unsichtbaren Sternen. Zwei Stifte bemerkten Tag und Nacht den Ke (zehnten Theil eines Tages) und die Stunden. Wenn der Stift auf dem Ke war, so sah man sogleich eine kleine hölzerne Figur erscheinen, die einen Schlag auf eine Trommel that und gleich wieder verschwand. War der Stift auf der Stunde, so trat eine andere hölzerne Statue auf den Schauplatz und schlug auf eine Glocke; nach geschehenem Schlage begab sie sich ebenfalls wieder zurück.

Die Malabaren bedienen sich, nach Anquetil's Berichte, um die Zeit abzumessen, einer kupfernen Kugel, die mit einem kleinen Loche versehen ist. Diese legen sie auf das Wasser, welches durch gedachte Oeffnung eindringt und die Kugel nach und nach anfüllt, bis sie endlich ganz untertauchen muß. Die Zeit vom ersten Augenblicke bis zum gänzlichen Untersinken nennen sie Najika, und deren enthält der Tag 60. Die Najika hat wieder kleinere Abtheilungen, die endlich kleiner werden, als unsere Tertien.

§. 81.

Wir wollen nun die abgebrochene Erzählung von der Vervollkommnung der Wasseruhren wieder aufnehmen. Als ein Schüler des Ctesibius und eifriger Verfertiger und Verbesserer der Wasseruhren ist der Hydrauliker Hero zu nennen. Nach ihm kommen während sieben Jahrhunderten keine merkwürdigen Maschinen der Art zum Vorschein. Aber im Anfange des sechsten Jahrhunderts wird der Römer Boetius durch die Uhren berühmt, welche er auf Befehl des Gothenkönigs Theodorich für den König Gundibald von Burgund verfertigte. Theodorich's Hofmeister, Cassiodor, schrieb an Boetius, und Ersterer zeigte bei dieser Gelegenheit, daß er mit der Mechanik nicht unbekannt war. „Weil doch viele Künstler," sagt er, „sich bemühen, mittelst eines Uhrwerkes zu machen, daß Vögel singen, Menschen auf der Trompete blasen, Schlangen zischen u. s. w., so wäre es wohl noch eher der Mühe werth, ein Kunstwerk zu verfertigen, wobei die Bewegung der Gestirne, ihre Veränderungen, so wie sie am Himmel erfolgen, z. B. die Phasen des Mondes, Finsternisse und dergl. vorgestellt würden. Er ließ daher den Boetius bitten,

ihm erstlich eine Sonnenuhr zu schicken, wobei der Schatten des Zeigers den Lauf der Sonne und die Abtheilungen des Tages anzeigte, und alsdann wünschte er von ihm eine künstliche astronomische Uhr zu erhalten, woran man die Bewegungen und Veränderungen der Himmelskörper wahrnehmen könnte.“ Diesen Auftrag richtete Boetius pünklich aus.

Zweihundert Jahre später schickte der Papst Paul I. an den Frankenkönig Pipin den Kleinen eine Wasseruhr. Besonders berühmt aber ist diejenige, welche nachmals der Kalif Harun-al-Raschid durch seine Gesandten an Karl den Großen überschickte. Sie wurde zu Aix-la-Chapelle im Jahr 807 überreicht. Eben so viele kupferne Kugeln, als Stunden des Tages da waren, fielen auf ein unterhalb angebrachtes Becken und deuteten vermöge dieses Mittels die Stunden durch einen Klang an. Man konnte aber durch dieses Schlagwerk nur wahrnehmen, daß eine Stunde um war, denn bei jeder Stunde fiel nur eine Kugel auf das Becken. Es öffneten sich nach und nach 12 Thüren, in jeder Stunde eine, aus welchen eben so viele Reiter hervorkamen, die Thüren offen stehen ließen und sie alsdann erst mit ihren Spießen zustießen, wenn die zwölfte Stunde vorbei war. Diese Uhr soll noch viele andere Figuren in Bewegung gesetzt haben.

Fast zu eben der Zeit bewunderte man zu Constantinopel die Uhr des griechischen Kaisers Theophilus, welche der Philosoph Leo verfertigt hatte. An ihr befanden sich Löwen, welche brüllten, Vögel, welche so natürlich sangen, als wenn sie lebendig gewesen wären, und andere Zierarten.

§. 82.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß alle die Uhrwerke des vorigen Paragraphen durch Wasser ge-

trieben wurden und Räder mit Zähnen hatten, um die verschiedenen künstlichen Bewegungen hervorzubringen. Zwar kommt nun jene Zeit heran, in welcher die Wasseruhren durch die Erfindung der Räderuhren entbehrlich gemacht werden, dessen ohngeachtet aber ist man rastlos beschäftigt, die Wasseruhren zu größerer Vollendung zu bringen. Besonders merkwürdig sind die Versuche mehrer gelehrten Männer, die Gestalt eines Gefäßes zu bestimmen, aus dem das Wasser mit der Zeit gleichförmig ausfließt. Gallilei, der unsterbliche Erfinder des Pendels, bahnte hier zuerst den Weg, und Varignon und nach ihm Bernoulli stellten vortreffliche Theorien über diesen Gegenstand auf.

Es wird nicht überflüssig sein, einige Resultate neuerer Bemühungen um die Wasseruhren aufzuführen. Darunter wollen wir zuerst das artige Werkzeug nennen, welches ohngeföhr im Jahre 1660, wahrscheinlich in Italien, erfunden worden ist und das nicht selten von Liebhabern der Künste auch wohl noch jetzt verfertigt wird. Man braucht sich bei dieser Wasseruhr um das Wasser nicht zu bekümmern und sie nur, nachdem sie abgelaufen ist, aufzuziehen, welches gewöhnlich jedesmal nach 24 Stunden geschieht. Sie besteht aus einer Trommel, die etwa in 8 Fächer oder Kammern getheilt ist. In diesen Fächern befindet sich eine Quantität Wasser oder eine andere Flüssigkeit, welche durch ein kleines Loch aus einem Fache ins andere läuft. Durch die Mitte der Trommel geht eine genau cylindrisch gedrehte Achse von Eisen, die nach jeder Seite der Trommel hin um ein Ziemliches vorsteht und um welche sich auf jeder Seite eine Schnur wickelt, an welcher sich die Trommel herabsenkt. Beide Schnüre von gleicher Länge werden oben an dem Gestelle befestigt, zwischen welchem die Trommel hängt. Der Zugang der Luft

muß den Flüssigkeiten in der Trommel gänzlich abgeschnitten sein und die Achse der Trommel überall horizontal hängen. Auf beiden Seiten des Gestelles stehen die Stundenzahlen von 1 bis 24, oder wenn die Uhr nur 12 Stunden geht, von 1 bis 12. Wenn nun die Schnur um die Achse gewunden ist und die Trommel ganz oben steht, so läuft das Wasser aus einem Fache in's andere und macht, daß diese so lange im Drehen bleibt, bis die Schnüre sich gänzlich abgewunden haben. Das fortrinnende Wasser verändert nämlich sehr langsam den Schwerpunkt der Trommel, wodurch die Bewegung fast eben so, wie bei den bekannten chinesischen Purzelmännchen, erfolgt. Die beiden Enden der Achse, die an den Stundenzahlen heruntergehen, geben die Zeit des Tages an. Diese Stundenzahlen konnte man leicht nach einer andern Uhr abmessen und an das Gestelle zeichnen. Ist die Trommel einmal heruntergelaufen, so windet man sie wieder hinauf, indem man mit beiden Händen die Achse faßt.

Man kann diese Uhr auch so einrichten, daß oben ein ordentliches Zifferblatt mit concentrischen Kreisen, in 12 oder 24 gleiche Theile oder Stunden getheilt, hinzukommt, auf welchem der Zeiger herumgeht und die Stunden anzeigt. Ein Faden nämlich, der an der Achse der Trommel befestigt ist, wird oben um eine große sich vertical drehende hölzerne Scheibe gewunden, deren Achse den Zeiger trägt, welcher genau in 12 Stunden einen Umgang macht. An dem einen Ende des Fadens hängt ein kleines Gegengewicht. So wie nun die Trommel sich langsam herunter senkt, so zieht sich der Faden nach und nach, dreht die Scheibe und folglich auch den Zeiger herum. Auch zum Wecken kann die Uhr eingerichtet werden, wenn man unterhalb derselben eine Auslösung anbringt.

§. 83.

Wir bemerken nun nächstdem noch folgende, zum Theil sehr sinnreich eingerichtete Wasseruhren:

1) Orontius Finäus erfand eine Wasseruhr, die er dem Könige von Frankreich, Franz I., übergeben hat. Eine horizontale Welle liegt mit zwei Zapfen in den Wänden eines Thürmchens. Um sie ist eine Schnur gewickelt, an deren Ende mittelst einer Kette der Mastbaum eines Schiffes herabhängt. Das Schiffchen schwimmt auf einem Behältnisse voll Wasser. Durch den Mastbaum herunter bis auf's Wasser reicht der kürzere Schenkel eines Hebers und außer dem Wasserbehälter hinunter der längere. Indem nun der Heber das Wasser aus dem Gefäße zieht, so sinkt das Schiffchen und dreht die Welle mit herum. Letztere trägt außerhalb der einen Wand des Thürmchens einen Stundenzeiger, der also mit der Welle zugleich sich drehen und auf einem Zifferblatte die Stunden anzeigen muß. Für das Schiffchen ist auch ein Gegengewicht angebracht. Man begreift leicht, daß, weil der Heber immer eine gleiche Menge Wassers aussaugt, das Schiffchen gleichförmig sinken und folglich auch der Zeiger die Stunden gleichförmig andeuten muß. Diese Wasseruhr hätte also vor andern nicht geringe Vorzüge.

Eine andere Wasseruhr, die der Pater Schott Fons Caesareus nennt, soll der Pater Kircher zu Ehren des Kaisers Ferdinand III. verfertigt haben. In dem untern Theile eines Gehäuses befindet sich Wasser, worauf ein doppelter Adler schwimmt. Da, wo die Schnäbel dieses Doppelvogels sind, gehen verticale Scalen in die Höhe, worauf die zwölf Stunden des Tages verzeichnet sind. Vermittelst gebogener Röhren, welche von dem obern Theile des Gehäuses in den Körper des Adlers laufen, wird

Wasser in den Adler geleitet, das dieser aus seinen Schnäbeln wieder von sich giebt. Da immer in gleichen Zeiten gleichviel von diesem Wasser in das untere Behälter läuft, worauf der Adler schwimmt, so wird dieser bei'm Anfüllen des Behälters auch gleichförmig gehoben, und indem er gehoben wird, zeigt er mit seinen Schnäbeln die Zeit an, die auf der vertikalen Scale verzeichnet ist.

3) Auch verfertigte Pater Kircher Wasseruhren welche das heilige Thier Cynocephalus der Aegypter nachahmten, das zwölfmal des Tages gepißt haben soll. Ein Thier, den Cynocephalus vorstellend, saß auf einem Gestelle, das auf Säulen ruhte. Es pißte, nicht wie der ägyptische Cynocephalus in jeder Stunde einmal, sondern unaufhörlich fort durch eine Röhre in einen Cylinder, der zwölf Abtheilungen des Tages in verticaler Richtung enthielt und wo die Oberfläche des Wassers durch die verschiedene Höhe die Stunden anzeigte. — Kircher, der so manche glückliche Erfindung machte, fand auch ein Mittel, den Tag zu allen Jahreszeiten in zwölf gleiche Stunden abzutheilen, welches er selbst und nächst ihm Schott beschrieben hat.

4) Eine sehr niedliche Wasseruhr ist noch folgende. In einem prismatischen Gefäße befindet sich Wasser, welches unten durch eine kleine Oeffnung langsam abfließt. Perpendicular steht oben auf dem Gefäße eine Tafel, welche in einer senkrechten Linie die zwölf Stunden des Tages enthält. Auf dem Wasser in dem Gefäße schwimmt eine menschliche Figur mit einem Stabe in der Hand, dessen Spitze auf die Abtheilungen an der Tafel reicht. So wie nun das Wasser nach und nach aus dem Gefäße läuft, so sinkt natürlich auch die kleine Figur und zwar nach gehörigem Verhältnisse mit den Abtheilungen an der

Tafel. Auf diese Art merkt sie denn mit dem Stabe die Zeit des Tages an.

5) Es ließen sich noch eine Menge solcher Uhren aufführen, wenn es der Mühe werth wäre, sie zu kennen. Man hat sogar Oeluhren erfunden, bei denen das allmählig verzehrte Oel einer Lampe mit einem Dochte die Zeit angiebt. Auch den Magnet hat man mit Wasseruhren in Verbindung gesetzt und solche Uhren magnetische genannt. Eine solche magnetische Wasseruhr ist folgende:

In ein gläsernes Gefäß mit Wasser gefüllt ist eine hohle Kugel hineingebracht, die auf dem Wasser schwimmt. In dieser Kugel ist ein Magnet verborgen, dessen Achse mit dem Horizonte parallel. Der Aequator der Kugel ist in 360 Grade getheilt, und die darauf senkrecht stehenden Meridiane stellen die Stunden des Tages vor. Neben den 24 Abtheilungen ist eine unbewegliche Figur, z. B. die eines Vogels, Frosches, auch wohl eines Menschen, als Zeiger angebracht, der mit einer Spitze bis an die Abtheilungen reicht. So wird das Instrument auf einen Tisch gesetzt, unter welchem ein Magnet verborgen liegt, der sich vermöge eines Räderwerks innerhalb 24 Stunden einmal herumdreht. So wie dies geschieht, wirkt er auf den Magnet in der Kugel des Instrumentes, bewegt diesen um eben so viel als sich selbst herum und macht, daß sich auch die schwimmende Kugel innerhalb 24 Stunden an dem Zeiger ganz herumschiebt und dieser also die Zeit angiebt.

Man hat auch magnetische Uhren erdacht, wobei eine Eidechse oder ein anderes Thierchen, aus leichtem Papier geschnitten, indem es aufwärts kriecht, die 12 Tagesstunden und indem es herunterkriecht, die 12 Nachtstunden andeutet. Bei einer andern Uhr wird ein Fischer vorgestellt, der in einem Fahrzeuge

auf dem Wasser herumschwimmend mit einer Angel die Stunden weis't. Auch wird sogar eine Uhr angegeben, welche magnetische Universaluhr genannt wird und bei der man auf den ersten Blick sehen kann, welche Stunde es in allen Ländern der Erde ist.

6) Zuletzt bemerken wir noch, daß Claude Perrault (geb. 1613) für die bewegende Kraft einer Pendeluhr das Wasser vorschlug, um dadurch dem ungleichen Zuge der Feder abzuhelfen. Das zur Bewegung des Pendels bestimmte Wasser lief in einen Kasten, aus welchem das überflüssige durch eine besondere Einrichtung wieder herausgeschafft wurde. Das Gewicht des Wassers wirkte hier unmittelbar auf die Aufhängung des Pendels und theilte diesem die Bewegung mit. Oberhalb der Gabel nämlich, in welcher das Pendel hing, war ein Kasten befindlich, der sich mit dem Pendel zugleich um einen Bewegungspunkt hin und herdrehte; auf diesen Kasten floß das Wasser und gab dadurch dem Pendel die nöthigen Vibrationen. Ueber dem Pendel war das Räderwerk angebracht, wodurch die Zeiger regiert wurden und welches von dem Pendel die Bewegung erhielt. Indem nämlich der genannte Kasten, vom Falle des Wassers bewegt, hin und hergeht, so faßt das Pendel einen Zahn des Steigrads und rückt ihn weiter. Dies Steigrad hat ein Getriebe, welches wieder in ein Stirnrad greift. Diese Uhr ist wirklich ausgeführt worden. Bei einer andern Uhr war das Bodenrad so eingerichtet, wie ein gewöhnliches oberschlächtiges Mührad; auf dasselbe floß Wasser und setzte es sammt den übrigen Theilen in Bewegung.

§. 84.

Man hat auch die Wasseruhren zu allerlei künstlichen Verrichtungen vorgerichtet, und der gelehrte

Pater Kircher zeichnet sich hierin ganz besonders aus. So hatte man Wasseruhren verfertigt, welche zu einer bestimmten Tagesstunde Feuer gaben und ein Licht anzündeten. Auch künstliche Automaten kommen vor, z. B. Cyklopen, welche Eisen schmieden und aus Figuren bestehen, die mittelst eines durch Wasser bewegten Uhrwerks die natürlichen Bewegungen des Schmiedes, der nebst seinen Gehülfen vor dem Amboß steht, nachahmen. Auch Musiker, die ein Blasinstrument spielen und mit der Hand den Tact dazu schlagen, tanzende Figuren, krähende Hähne, rufende und die natürlichen Bewegungen eines Vogels nachahmende Kuckuke, Instrumente, die ganz vortrefflich gespielt haben sollen, auch viele Instrumente, z. B. Laute, Harfe, Violine u. a., zugleich nachahmten. Alle diese seltsamen Kunstwerke wurden durch Wasser bewegt.

Man hatte auch die Wasseruhren mit Schlagwerken versehen und sie als Tafeluhren vorgerichtet, ja sogar auf Thürme gesetzt. Der Dominikus Martinelli von Spoleto beschreibt solche Uhren in einem Tractate, welcher zu Venedig im Jahre 1663 in italienischer Sprache gedruckt und dann von Ozanam in's Französische übersetzt worden ist. Seine Uhren werden größtentheils von dem in §. 79. beschriebenen Cylinder in Bewegung gesetzt.

Martinelli verfertigte eine Wasseruhr, wie man sie auf dem großen Platze zu Venedig sieht, wo Mohren und die drei Könige die Stunden schlagen und, indem sie vortreten, die heilige Jungfrau grüßen. Diese Uhr wird von zwei Cylindern in Bewegung gesetzt. Die Madonna sitzt in einem Portal auf dem Thron, zur Rechten und zur Linken hat sie zwei Thüren, die auf eine Gallerie führen, auf welche die heilige Jungfrau herabsieht. Die drei Könige öffnen die Seitenthüren, treten auf die Gallerie, be=

grüßen die Jungfrau Maria und bringen ihr Gold, Myrrhen, Weihrauch und dergl. und gehen wieder zur andern Thür hinaus. Ueber der Jungfrau ist die Glocke, woran die Mohren die Stunde schlagen. Ein Engel hat eine Trompete in der Hand, in der Stellung, als wenn er eben blasen will. Nicht weit davon ist auch der Lauf des Mondes angebracht. — Zu Paris ist auf der Samaritaine eine künstliche Wasseruhr mit einem ebenfalls durch Wasser bewegten Glockenspiele angelegt worden; auch soll sich eine ähnliche Uhr zu London auf der Börse befinden.

§. 85.

Herrn Pyrlas, einem Griechen, verdanken wir in der neuern Zeit eine sinnreiche hydraulische Uhr.

Man bemerkt an ihr äußerlich ein Zifferblatt und zwei Zeiger, innerlich drei kleine Räder und zwei Behälter. Im untern Behälter befindet sich ein Schwimmer, im obern ein Heber mit haarröhrchenförmigem Schenkel. Durch die Zugabe einer Büchse aus dünnem Kupfer wird dieser Heber noch leichter und folgt dem Spiegel des Wassers dergestalt, daß die Höhe dieses Spiegels über dem untern Ende des äußern Schenkels unveränderlich bleibt. Der Ausguß des Hebers, der sich tropfenweise in den Behälter ergießt, würde demnach isochronisch sein, wenn die Temperatur keiner Veränderung unterläge. Da nun letzteres niemals der Fall ist, so geht die Uhr zu früh oder zu spät, je nachdem die Temperatur steigt oder fällt.

Herr Pyrlas, dem der Einfluß der Wärme auf das Ausfließen der Flüssigkeiten durch haarröhrchenförmige Röhren bekannt war, hat eine Compensationsart, die uns höchst sinnreich scheint, gesucht und auch gefunden.

Die zu erfüllende Bedingung bestand darin, den haarröhrchenförmigen Schenkel, welcher die Geschwindigkeit des Ausfließens regulirt, in dem Maße allmälig zu verkürzen oder zu verlängern, in welchem die Temperatur fällt oder steigt. Herr Pyrlas hat diese Aufgabe auf die Weise gelös't, daß er in der kupfernen Büchse ein Thermometer mit großem Quecksilber-Reservoir und S förmig gebogener Röhre, welche eine Kugel, gleich den Welterschen Apparaten, besitzt, anbrachte. Das Thermometer ist bis an die Weltersche Kugel mit Alkohol gefüllt. Der übrige Theil der Röhre enthält Quecksilber in einer Ausdehnung, welche durch die Erfahrung bestimmt wird. Wenn die Temperatur zunimmt, so steigt das Quecksilber, der Mittelpunkt der Schwere wird verrückt, die Quecksilberröhre neigt sich und hebt das untere Ende des haarröhrchenförmigen äußern Schenkels, eine Abnahme der Temperatur bringt eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung hervor.

Wir wollen jetzt die Ergebnisse einiger Versuche mittheilen, welche uns von der Wirksamkeit der neuen Compensationsvorrichtung überzeugt haben.

Wir setzten zuerst die Uhr ohne die Compensationsvorrichtung in Gang: ein Steigen der Temperatur um 10° vermehrte die Geschwindigkeit ungefähr um ein Viertheil. Wurde die Uhr mit ihrer Compensationsvorrichtung versehen, so differirten die Ausflußgeschwindigkeiten um ungefähr nur $\frac{1}{30}$. Und wollte man die Versuche vervielfältigen und die Compensationsvorrichtungen modificiren, so würde man leicht die Differenz der Geschwindigkeiten noch mehr vermindern. Um indessen diese Compensationsvorrichtung vollkommen zu reguliren, bedarf es noch weit zahlreicherer Versuche, als Compensationsvorrichtungen bis jetzt in Anwendung gekommen sind.

Niemand wird sich's heutzutage einfallen lassen, unsere jetzt gebräuchlichen Uhren durch die Wasseruhr des Herrn Pyrlas zu ersetzen. Man beschäftigte sich schon vor 2000 Jahren mit den Wasseruhren, und denonch sind diese Maschinen nicht zur Anwendung gekommen, was auch wahrscheinlich so bleiben wird, während die Gewicht- oder die Federuhren, die erst seit einer dreimal kürzern Zeit bekannt sind, tausend Veränderungen und tausend Modificationen erfahren haben, welche die Construction derselben einem sehr hohen Grade der Vollendung entgegenführten. Es giebt Aufgaben, welche wegen des geringen Nuzzens, den sie darbieten, oder wegen der ihnen von Natur eigenthümlichen Schwierigkeiten niemals vollständig gelöſ't wurden. Aber abgesehen davon hat Herr Pyrlas durch die Erfindung seiner Compensationsvorrichtung einen Beweis von großem Scharfsinn dargelegt, und sein Instrument wird in physikalischen Cabinetten einen ehrenvollen Platz finden und bei den Versuchen über das Ausfließen und die Ausdehnung der Flüssigkeiten benutzt werden können, zugleich auch ein neues Compensationsmittel bei Erklärung der Wirkungen der Wärme abgeben.

§. 86.

Die Beschreibung einer neu erfundenen hydraulischen Uhr theilt der **Dundee Warder** in folgender Art mit: An der Achse des Kronrades ist ein kleines in der Gestalt einem oberschlächtigen Mühlrade ähnliches Rad befestigt, auf welches die bewegende Kraft, ein alle Secunden fallender Tropfen Wasser, wirkt. Ein Pendel erhält die Bewegung vollkommen gleichmäßig; die übrige Maschinerie ist höchst einfach. Die Uhr braucht nicht aufgezogen zu werden und verursacht, wegen der geringen Friction, nur höchst

selten Reparaturkosten. Sie giebt die Zeit mit der größten Genauigkeit an und eignet sich, ihres eleganten Aeußern wegen, sehr gut für öffentliche und Privatgebäude, Bahnhöfe 2c. Diese wichtige Erfindung ist jetzt durch eine Parlamentsacte registrirt worden. —

§. 87.

Es ist noch übrig, Einiges von den Sanduhren zu reden. Sie haben in der Hauptsache mit den Wasseruhren einerlei Einrichtung, nur ist statt des Wassers ein trockner, leicht rinnender Körper angewendet, wozu der feine Sand die schicklichste Materie ist. Die einfachste Einrichtung einer solchen Sanduhr ist diese, wie man sie wohl heut zu Tage noch oft auf Kanzeln sieht; durch ein enges Loch rinnt feiner Sand aus einem Gefäße in ein anderes untergesetztes, welches mit dem ersteren in einer genauen Verbindung steht, so daß eigentlich ein Doppelgefäß gebildet wird; wenn der Sand aus dem einen Gefäße geronnen ist, so kehrt man die Uhr um und läßt den Sand von Neuem laufen. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß der Sand in einer bestimmten Zeit, z. B. einer Stunde, ablaufen muß.

Schon im hohen Alterthume waren die Sanduhren bekannt, doch war ihr Gebrauch nicht so allgemein, als der der Wasseruhren. Archimedes besaß bekanntlich eine solche Sanduhr. Auch im Mittelalter waren die Wasseruhren mehr im Gebrauch als die Sanduhren, und erst in den neueren Jahrhunderten bemühten sich manche gelehrte Männer, die Sanduhren zu einer größeren Vollkommenheit zu bringen, obschon die Räderuhren diese Bemühungen überflüssig machten. Von den Resultaten dieser Bemühungen wollen wir einige hier anführen.

Unter diesen ist eine Sanduhr beinahe eben so eingerichtet, wie die Cylinderwasseruhr §. 79. Ein Cylinder, auf die bekannte Art in Fächer getheilt und statt des Wassers mit Sand angefüllt, läuft entweder auf einer geneigten Ebene herab und giebt die Zeit an, oder bewegt sich an Schnüren herunter. Die Vorrichtung kann dabei so genommen werden, daß ein Zeiger mit herumgeführt wird, der die Stunde angiebt.

Eine andere Sanduhr kehrt sich selbst um und stellt gleichsam ein Perpetuum mobile vor. Das Gefäß mit dem Sande hat die gewöhnliche Gestalt der Sanduhren; aus der obern Hälfte läuft der Sand in die untere. Doch ist die Uhr um eine verticale Achse in der Mitte beweglich, so daß sie damit zugleich umgewandt werden kann. So lange das obere Gefäß noch nicht ganz abgelaufen ist, steht die Uhr nicht recht perpendiculär; sobald aber Alles in das untere Gefäß gelaufen ist, erhält dies ein größeres Moment der Schwere und kommt in die senkrechte Lage, wobei der obere Theil des oberen Gefäßes an einen über ihm befindlichen beweglichen Arm stößt, der die Uhr umkehrt.

Eine dritte merkwürdige Sanduhr bildet eigentlich zwölf Sanduhren, die wie die Speichen eines Rades nach einem Zirkel gestellt und so eingerichtet sind, daß sie sich herumdrehen. Wenn eine ausgelaufen ist, so fängt die andere an, und während der Zeit kehren sich immer die andern, die zu unterst stehen, wieder um.

Der Astronom Tycho de Brahe verfertigte sich zum astronomischen Gebrauche eine Uhr, wobei er statt des Sandes Quecksilber gebrauchte. Er wog die Quantität des Quecksilbers, das in 24 Stunden aus einem Gefäße floß, und verfertigte sich dann eine Tabelle für die Quantitäten, die in einer Stunde,

einer Minute u. s. w. herausliefen. Noch hat man auch statt des Sandes den Bleikalk angewendet.

§. 88.

Die Räderuhren.

Es darf nicht befremden, daß der Räderuhren erst hier Erwähnung geschieht, obgleich wir schon von manchen Wasseruhren, z. B. der des Ctesibius und vielen andern wissen, daß sie nothwendig gezahnte Räder gehabt haben müssen. Die Räderuhren unterscheiden sich nämlich charakteristisch von Wasseruhren mit Rädern nicht durch die Räder, auch nicht dadurch, daß sie durch ein Gewicht oder eine Feder bewegt werden, sondern durch die Vorrichtung, welche geeignet ist, eine langsame und gleichförmige, zur Zeitabmessung geschicke Bewegung der Räder hervorzubringen, d. h. durch die Hemmung. Bei den Wasseruhren wird die gleichförmige Bewegung immer nur durch den gehörigen Fall des Wassers hervorgebracht, und solche Maschinen, bei denen das Wasser bloß als bewegende Kraft da ist, nicht aber auch zugleich den Gang des Werkes regulirt, wie z. B. Perrault's Pendeluhr, gehören eigentlich nicht mehr zu den Wasseruhren; denn bei dieser regulirt das Pendel den Gang der Uhr, nicht aber der Fall des Wassers.

Wir würden sicherlich bei den Alten Räderuhren in unserer Weise antreffen, wenn sie die Hemmung gekannt hätten. Denn es konnte ihnen unmöglich verborgen sein, daß, wenn man eine Schnur um eine Welle wickelte, an deren freiem Ende ein Gewicht herabhing, die Welle sich umdrehen mußte, wenn man das Gewicht dem Zuge der Schwere frei folgen ließ. Man durfte alsdann nur mit der Welle Räder und Getriebe, die den Alten keinesweges un-

bekannt waren, verbinden, so hatte man ein Räderwerk, das durch ein Gewicht bewegt wurde. Das ist aber freilich noch keine Räderuhr; denn ein solches Räderwerk würde viel zu schnell ablaufen, als daß es als zeitmessende Maschine hätte dienen können. Dazu gehört noch die Hemmung oder diejenige Vorrichtung, welche dadurch, daß ein Hinderniß von dem Zahne des letzten Rades fortgestoßen wird, aber immer wiederkehrt, so oft es entfernt wurde, den Gang des Räderwerks gehörig zu mäßigen dient; und diese Vorrichtung war den Alten durchaus unbekannt.

§. 89.

So viel ist also gewiß, daß wir im Alterthume keine Räderuhren zu suchen haben, wohl aber können wir gezahnte Räder und Maschinen mit solchen Rädern finden. Schon Aristoteles (350 vor Christo) gedenkt der gezahnten Räder, und Archimedes, der 250 Jahre vor Christo lebte, besaß eine Maschine, die nothwendig aus gezahnten Rädern bestanden haben muß und welche die Bewegung der Sonne, des Mondes und der fünf Planeten vorstellte. Claudianus hat sie in lateinischen Versen besungen und läßt sie durch einen Geist in Bewegung gesetzt werden. Man hat in der That viel von dieser Maschine des Archimedes gesprochen und namentlich allerhand Meinungen über die Kraft aufgestellt, durch welche sie in Bewegung gesetzt worden sein könnte. Vielleicht geschah dies nur durch eine Kurbel, die mit der Hand gedreht wurde. Es ist übrigens dieser Archimedes der bekannte große Syracusanische Mathematiker, der bei der Erstürmung von Syracus durch die Römer von einem Soldaten erstochen ward.

Von den Maschinen des Ctesibius wissen wir schon, daß sie gezahnte Räder gehabt haben. Außerdem ist noch die Sphäre des Posidonius aus Apamea zu nennen, welche ungefähr 80 Jahre vor Christi Geburt verfertigt wurde und die ebenfalls die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der fünf Planeten nachahmte. Die andern Maschinen, die gezahnte Räder hatten, findet man schon unter den Wasseruhren aufgeführt.

§. 90.

Was nun den Erfinder der Räderuhren anlangt, so kennen wir ihn nicht. Es werden schon sehr früh in verschiedenen Ländern Europas Horologien genannt, allein da dieses Wort für Sonnen- und Räderuhren ohne Unterschied gebraucht wird, so läßt sich daraus nichts schließen. Man hat den Archidiaconus von Verona, Pacificus, der gegen das Jahr 850 unserer Zeitrechnung gestorben ist, für den Erfinder der ersten Räderuhr gehalten, allein wohl mit Unrecht; denn die Nachtuhr, die er verfertigt haben soll, und die nach seiner Grabschrift vor ihm von Niemandem gesehen worden, ist gewiß nur eine Wasseruhr gewesen. Andere haben diese Ehre dem berühmten Gerbert, beinahe 200 Jahre nach Pacificus, zugeschrieben. Er war zu Auvergne in Frankreich geboren und wurde Mönch in der Abtei St. Gerard d'Orillac, Benedictinerordens. Sein Abt sandte ihn nach Spanien, wo er Sterndeuterei und Mathematik lernte und darin so geschickt wurde, daß man ihn damals für einen Zauberer hielt. Von Spanien ging er nach Wien, nach Italien und wieder zurück nach Frankreich. Wegen seines großen Genies und seiner Gelehrsamkeit berief ihn der Erzbischof zu Rheims, Adelberon, m Jahre 970 zum Rector der

Schule daselbst und zu seinem Secretäre. Im Jahre 992 wurde er Erzbischof von Ravenna und bestieg endlich im Jahre 999 unter dem Namen Sylvester II. sogar den päpstlichen Thron. Im Jahre 1003 starb er.

Man hält den Gerbert nicht nur für den Erfinder der Räder- und Gewichtuhren, sondern er soll mit diesen auch noch ein anderes Werk in Verbindung gesetzt haben, vermöge dessen die nämlichen Stunden, die der Zeiger auf dem Zifferblatte wies, von einem Hammer erwiedert wurden, der auf eine Glocke schlug. Ungefähr im Jahre 996 machte er zu Magdeburg die merkwürdige Uhr, welche die Stunden durch die Sterne gezeigt haben soll und die fälschlich für eine Räderuhr gehalten worden ist.

Im eilften Jahrhunderte verfertigte der Abt Wilhelm zu Hirschau eine Uhr, die nach der Beschreibung weder eine Sonnenuhr noch eine Wasseruhr gewesen sein kann, sondern unstreitig eine künliche astronomische Uhr war, die den Lauf der Sonne und anderer Planeten zeigte. Von dieser Zeit an werden die Uhren häufiger erwähnt, und da bei der Anzeige dieser Werkzeuge oft solche Wörter gebraucht werden, die weder auf Sonnen-, noch auf Wasseruhren passen, so kann man wohl annehmen, daß der Ursprung der Räderuhren im eilften Jahrhundert zu suchen sei. So mußten z. B. die Uhren sorgfältig gerichtet und regulirt werden, was bei der damaligen Gewohnheit, den natürlichen Tag und die Nacht zu jeder Jahreszeit in 12 Stunden zu theilen, in der That nöthig war.

Auch die Erfindung der Schlagwerke scheint in der damaligen Zeit gemacht worden zu sein, wenigstens hatte man solche Vorrichtungen, die man zu bestimmten Stunden konnte schlagen lassen und die somit als Wecker dienten. Doch waren die Uhren

höchst selten und meist nur ein Eigenthum der Klöster, und auch hier scheinen sie nur selten gewesen zu sein; denn es erzählt der Pater Alexander, daß im Jahre 1108 der Sacristan in dem Benedictiner-Kloster Cluny des Nachts aufgestanden sei und nach den Sternen gesehen habe, um die Stunde zu erforschen, wenn die Mönche geweckt werden mußten. Wenn man freilich bedenkt, daß die Uhren nur höchst mangelhaft sein konnten, so wird es begreiflich, daß die Mönche, um sicherer zu gehen, lieber nach den Sternen sahen. Deßhalb könnte dennoch in jenem Kloster eine Uhr gewesen sein, und der Schluß, den Berthoud aus jener Erzählung des Paters zieht, daß es zur damaligen Zeit noch gar keine Räderuhren gegeben habe, ist übereilt.

Im dreizehnten Jahrhundert findet man die Uhren in Klöstern bei verschiedenen Schriftstellern gleichfals erwähnt, und zwar nicht selten. In diesem Jahrhunderte ist die merkwürdigste Uhr diejenige, welche der Sultan von Aegypten im Jahre 1232 dem deutschen Kaiser Friedrich II. zum Geschenk übersandte. Diese Uhr ist die vollkommenste, die man in jener Zeit hat auffinden können, und es wird darum zweifelhaft, ob die Erfindung der Räderuhren eine europäische sei, oder ob sie nicht vielmehr von den Sarazenen abstamme. Trithemius erzählt von der genannten Uhr, daß sie außerordentlich künstlich gewesen sei, und ihr Werth sich auf 5000 Dukaten belaufen habe, welche Summe damals wirklich ungeheuer war. Man sah daran den Lauf der Sonne, des Mondes, der Planeten und der übrigen Sterne, die durch Räder und Gewichte bewegt wurden. Die zwölf Zeichen des Thierkreises waren genau abgebildet und verrichteten eben das, was wir von ihnen am Himmel sehen. Die Stunden des Tags und der Nacht wurden accurat angemerkt.

§. 91.

Im dreizehnten Jahrhundert finden sich schon ordentliche Räderuhren auf etlichen Kirchthürmen in Italien, die auch zugleich die Stunden schlugen. Dante Alghieri und Flaminius Strada singen davon in ihren Gedichten. Aber auch in England finden wir schon einen Künstler, der das Glockenhaus bei Westminsterhall mit einer Schlaguhr versehen hat, wozu man die im 16. Jahre der Regierung Eduard's I. oder im Jahre 1288 einem Richter in der Königsbank zuertheilte Geldstrafe verwendete.

Im vierzehnten Jahrhunderte werden die Uhren schon gewöhnlicher und bekannter. Hier ist zuerst der Engländer Richard von Walingfort, der Sohn eines Schmieds, zu nennen, welcher im Jahre 1326 als Abt von St. Alban starb. Er verfertigte eine Uhr, welche den Lauf der Himmelskörper nach damaligem Erforderniß genau, auch Ebbe und Fluth darstellte und nur durch ein einziges Gewicht in Bewegung gesetzt wurde.

Im Jahre 1344 bekam Padua durch Vermittelung des carrarischen Fürsten Ubertin die erste Thurmuhr. Sie soll von dem berühmten Paduaner Jacob de Dondis abstammen, welcher mit vielem Glanze die Eigenschaften eines Philosophen, Arztes, Astronomen und Mechanikers zugleich in sich vereinigte. Seine Uhr wurde für ein großes Wunderwerk gehalten; sie zeigte außer den Stunden auch den Lauf des Mondes, der Sonne, der Planeten, so wie auch die Monate und die Feste des Jahres. Er erwarb sich dadurch den Namen Horologius, den seine Nachkommen beibehielten. Sein Sohn Johann de Dondis beschrieb das Uhrwerk des Vaters und wurde durch eine ähnliche künstliche astronomische Uhr berühmt.

In England scheinen um diese Zeit die Räderuhrmacher nicht häufig gewesen zu sein. Dies beweisen die Schutzbriefe, welche Eduard III. im Jahr 1368 dreien Uhrmachern aus den Niederlanden ertheilte, damit sie nach England kommen und ihr Gewerbe frei ausüben könnten. Auch in Frankreich mag es zu gleicher Zeit wenigstens keine geschickten Uhrmacher gegeben haben; denn Karl V. oder der Weise, König von Frankreich, ließ im Jahr 1364 einen Deutschen, Heinrich von Wick, aus seinem Vaterlande kommen und ihm eine große Uhr verfertigen, welche im Jahre 1370 auf den Thurm des königlichen Palastes gesetzt wurde. Der Künstler erhielt dafür einen täglichen Gehalt von 6 Sous. Diese Uhr wurde durch Gewichte in Bewegung gesetzt und hatte eine Hemmung mit der Unruhe, welche letztere aus einer horizontal liegenden und auf der Spindel befestigten Eisenstange bestand. An den Enden der Stange hingen Gewichte, welche mehr oder weniger dem Mittelpunkte genähert oder davon entfernt werden konnten, um den Gang der Uhr zu reguliren. Nachdem Heinrich von Wick diese Uhr vollendet hatte, wurden in Frankreich mehre darnach verfertigt.

Unter andern Uhren in Frankreich ist die zu Courtrai sehr berühmt, welche der Herzog von Burgund, Philipp der Kühne, im Jahre 1382, als er Courtrai eingenommen, wegnehmen und nach Dijon bringen ließ. Dort soll sie sich noch jetzt auf dem Kirchthurme Notre-Dame befinden. Unter den sonderbaren Stücken dieser Uhr sind 24 Hechte, welche die Stunden schlagen.

Daß auch Deutschland im 14ten Jahrhundert Uhren gehabt haben müsse, beweis't schon Heinrich von Wick, der die Pariser Uhr machte und der Schutzbrief, den Eduard III. den dreien Uhrmachern aus

Delft ertheilte. Breslau erhielt im Jahre 1368 durch Meister Schwelbelin, und Straßburg im Jahre 1370 seine erste Uhr, welche letztere Conrad Dasypodius, unter dessen Leitung das nachmals so berühmte Straßburger Uhrwerk verfertigt wurde, beschrieben hat. Auch zu Speier wurde im Jahre 1395 und zu Augsburg im Jahre 1398 eine Uhr aufgestellt.

Im 15ten und besonders im 16ten Jahrhundert wurden die Uhren auf Kirchthürmen weit allgemeiner und in dem letzteren Jahrhunderte wurden außerordentlich kunstreiche Uhrwerke verfertigt, von denen wir in einem besondern Abschnitt umständlichere Nachricht geben werden. Wir bemerken hier nur noch, daß die erste Uhr, welche Spanien gesehen hat, diejenige war, welche im Jahre 1400 auf der Cathedralkirche zu Sevilla aufgestellt wurde. Im Jahre 1462 bekam die Marienkirche zu Nürnberg die erste Uhr. Von den Nürnberger Uhren ist es bekannt, daß sie 12 Stunden vom Aufgange der Sonne bis zum Untergange, und eben so viel vom Untergange bis zum Aufgange schlugen. Davon war die unausbleibliche Folge die, daß die Uhren nicht eben sehr richtig gehen konnten.

Die ersten Uhren waren nur Stundenuhren. An den Minutenzeiger dachte man noch nicht; auch würde dieser den ungleichen Gang der Maschine zu sehr verrathen haben. Ein Beispiel, daß die Uhren damaliger Zeit sehr schlecht gegangen sein müssen, mag man von Kaiser Karl V. abnehmen, der, als er sich in's Kloster zurückgezogen hatte, sich mit der Verfertigung von Uhren beschäftigte und sich sehr oft beklagte, daß er es nicht dahin bringen könnte, daß die Uhren überein gingen. Von der damaligen Bauart war dies unmöglich anders zu erwarten.

Größtentheils zählten die ersten Uhren die Stunden nach italienischer Art, nämlich von 1 bis 24. Des Abends nach Sonnenuntergang fingen sie an 1 zu zeigen und zu schlagen, und den andern Tag mit Sonnenuntergang schlugen sie 24. Daß diese Art der Uhren, die Stunden zu zeigen, abgeschafft wurde, scheint in Folge der Reformation gewesen zu sein. In Breslau wurde im Jahre 1580 durch ein Rathsdecret die Abschaffung dieser italienischen Uhr und die Einführung der damals sogenannten halben Uhr, die von 1 bis 12 und wieder von 1 bis 12 schlug, publicirt. Das geschah alsdann auch noch in andern Städten.

§. 92.

Gegen das Ende des 15ten Jahrhunderts kamen die Uhren auch in die Hände der Privatleute. Der berühmte Astronom Walther besaß eine Uhr, von der er versichert, daß sie sehr richtig ginge und die er (das erste Beispiel der Art) bei seinen astronomischen Beobachtungen anwendete. Als er eines Tages den Merkur am Horizont erblickte, hing er sogleich das Gewicht an seine Uhr, welche ein Stundenrad von 56 Zähnen hatte. Bis zum Aufgange der Sonne machte dieses Stundenrad einen ganzen Umgang und drehte sich noch um 25 Zähne weiter, woraus Walther schloß, daß Merkur 1 St. 37 Min. eher als die Sonne aufgegangen sei. In der Folge wurden die Uhren zu astronomischem Gebrauche häufig angewendet, und die Mondfinsterniß vom 8. Februar 1487 ist die erste, bei welcher die Uhrzeiten angewendet wurden.

Der große Astronom Tycho de Brahe besaß drei sehr künstlich gearbeitete Uhren, welche Minuten und Secunden zeigten. Die größere hatte drei Räder

von denen das größte 1200 Zähne und zwei Ellen im Durchmesser hatte. Uebrigens glaubte Tycho nicht, daß der Gang der Uhren so regelmäßig sei, daß sie den Augenblick einer Erscheinung oder Beobachtung anzeigen könnten. Er bemerkte, daß sie Veränderungen der Atmosphäre und der Winde ausgesetzt wären, selbst wenn er sie des Winters in einem warmen Zimmer stehen hatte, dessen Temperatur immer gleich war. Die größeren Fehler der Reibung und des falschen Eingriffs übersah wohl Tycho. Deßhalb verfertigte er sich, wie wir schon erzählt haben, eine Quecksilberuhr, um die Theile der Zeit genauer bestimmen zu können.

§. 93.

Es ist schon erwähnt worden, daß zur Erfindung der Räderuhren auch die Erfindung der Hemmung gehörte. Der Erfinder dieser sinnreichen Vorrichtung ist aber unbekannt, weil wir den Erfinder der Räderuhren nicht kennen. Die Hemmung aller Uhren des ersten Zeitraumes ist die mit dem Steigrade, welches in die Lappen der Spindel griff, aber nicht, wie jetzt eine kreisförmige Unruhe, sondern einen horizontalen Balken, die s. g. Balance, in Bewegung setzte. An den Enden der Balance hingen Gewichte herab, welche mehr oder weniger nach dem Mittelpunkte ihrer Drehung geschoben werden konnten, um dadurch die Uhr schneller oder langsamer gehen zu lassen. Wir haben dies bei der Uhr gesehen, die Heinrich von Wick für den König von Frankreich, Karl V., verfertigte.

Le Roy versichert, daß die Balance eine verticale Welle hatte, welche durch zwei Löcher ging mit der Freiheit, sich auf- und niederwärts zu bewegen, und daß sie mittelst eines Fadens aufgehängt sei, der durch ein Loch in die Welle ging und so an beiden

Enden befestigt war, daß der Faden mit der Welle selbst gleiche Winkel bildete. Wenn folglich die Balance nach einer Richtung sich hindrehte, so wurde der Faden auf die Spindel gewunden und da er auf diese Weise sich verkürzte, so hob er die Welle aufwärts, bis das Gewicht der Balance die Stärke der Rotation überwältigt hatte. Sie nahm darauf den entgegengesetzten Weg, stieg herab, und um ein ähnliches Aufsteigen zu verrichten, wickelte sich der Faden nach entgegengesetzter Richtung um die Spindel. Es hatte also hier mit der Unruhe eben die Beschaffenheit, wie mit dem s. g. Kräuselbohrer. Le Roy erzählt nichts von der Verbindung des Räderwerks mit der Hemmung; man kann sie sich aber leicht denken.

§. 94.

Wir kommen nun auf eine andere wichtige Erfindung, nämlich die der Feder- und der Taschenuhren. Es war unmöglich, daß man bei dem damaligen Baue der Uhren stehen bleiben konnte, denn abgesehen von der Unvollkommenheit bezüglich ihres Ganges, waren sie zu unförmlich, als daß sie nur zu einem bequemen Gebrauch in den Wohnzimmern hätten dienen können. Man mußte zuerst die Uhren niedlicher zu machen suchen, und als dies gelungen war, so fühlte man noch immer, wie bequem es sein müsse, wenn man einen Zeitmesser sogar in der Tasche bei sich tragen könnte. Auch hier fand man Rath und verfertigte die sogenannten Taschenuhren oder Sackuhren.

Aber hier stieß man sogleich auf eine bedeutende Schwierigkeit dadurch, daß man ein Mittel haben mußte, die Uhr in Bewegung zu setzen; denn ein Gewicht konnte man dazu unmöglich brauchen. Da

erfand man die elastische Stahlfeder, welche, vermöge ihrer Eigenschaft, sich auszudehnen, wenn sie zusammengewickelt wurde, das Räderwerk mit herumtrieb. Man befestigt das eine Ende der Feder an der innern Wand eines cylindrischen Gehäuses der Trommel, das andere Ende dagegen an einem, mitten durch die Trommel hindurchgehenden Wellbaume, auf welchen die Feder gewickelt werden konnte, so daß sie hernach, wenn sie sich wieder ausdehnte, die Trommel mit herumführen konnte. Auf der Trommel saß, concentrisch mit derselben, ein Stirnrad, welches in das übrige Räderwerk eingriff und es mit herumführte. Diese Vorrichtung machte aber auch noch eine andere, das sogenannte Gesperre, nöthig, welches darin bestand, daß man mit dem Federstifte ein Rad mit schrägen Zähnen in Verbindung setzte, in die ein kleiner Haken, Sperrkegel, durch eine Feder hineingedrückt wurde. Wenn man, um die Feder zusammenzurollen, den Federstift umdrehte, so ging das Sperrrad zugleich mit herum; wenn man aber mit Drehen nachließ, so konnte der Sperrkegel und also der Federstift nicht wieder zurückgehen, ohne zugleich die Trommel mit ihrem Rade mit herumzutreiben.

Das war aber nicht die einzige Schwierigkeit, die man bei der Verfertigung einer Taschenuhr zu überwinden hatte. Da die Uhr sehr klein werden mußte, so konnten auch die Räder, Getriebe u. s. w. nur sehr klein ausfallen, und wenn das Werk erträglich genau gehen sollte, so mußten doch alle Theile mit einer außerordentliche Sorgfalt gearbeitet werden, was zu damaliger Zeit, wo man Radzähne, Triebstöcke und dergl. mit der Hand bearbeiten mußte, ohne eine Maschine zur Erleichterung dieser Arbeit zu haben, gewiß keine Kleinigkeit war.

Die Hemmung war eben so eingerichtet, wie bei den Gewichtuhren. Die Unruhe bestand aus zwei Armen mit löffelartigen Knöpfchen an ihren Enden, weßwegen sie auch Löffelunruhe hieß. Kurz nachher wurde auch die ringförmige Unruhe erfunden.

Die ersten Taschenuhren waren nur Stundenuhren und so eingerichtet, daß ein Rad, auf dessen Welle der Zeiger saß, in 12 oder 24 Stunden einen Umgang machte. Späterhin erfand man das s. g. Wechselwerk, bei welchem auf der Welle eines Rades der Uhr ein Wechselrad festsaß, das in das Stundenrad eingriff. Auf den Zapfen des Letztern saß dann der Stundenzeiger.

§. 95.

Wer aber alle diese Erfindungen gemacht habe, wissen wir nicht. Gewöhnlich hält man den Peter Hele zu Nürnberg für den Erfinder der Taschenuhren, und es ist auch sehr wahrscheinlich, daß er es ist. Johann Cochlaeus erzählt, daß Hele schon als Jüngling Sachen verfertigt habe, worüber die größten Mathematiker erstaunten. Denn aus Eisen machte er kleine Räderuhren, die in jeder Lage ohne Gewicht die Stunden zeigten und schlugen, selbst wenn man sie in den Busen oder in die Tasche steckte. Peter Hele starb im Jahre 1540.

Die ersten Taschenuhren wurden demnach in Nürnberg verfertigt, und man nannte sie wegen ihrer ovalen Gestalt nürnberger lebendige Eierlein. Nach Hele folgten Andreas Heinlein und Caspar Werner als die ersten Nürnberger, welche Taschenuhren mit Schlagwerken verfertigten. Heinlein ist besonders dadurch berühmt, daß er kleine Uhrwerke in die zu seiner Zeit gebräuchlichen Bisamknöpfe setzte. Beide starben um's Jahr 1545. Ueberhaupt suchte

man gleich nach der Erfindung der Taschenuhren etwas ganz Besonderes darin, wenn man ein solches Uhrwerk in Knöpfe oder in etwas Anderes setzen konnte, welches man zur Schau trägt.

Um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts lebten auch zu Augsburg mehre Uhrmacher, die nürnberger Eierlein verfertigten, als Matthäus Buschmann, Gerhard Emmoser, Jacob Marquart, Hans Schlottheim, Georg Roll, Johannes Buschmann.

Zur Zeit Ludwigs XI. hatte man auch in Frankreich Taschenuhren, welche mit einem Schlagwerke versehen waren. Ein Edelmann, durch's Spiel ruinirt, ging in das Zimmer dieses Fürsten, nahm des Königs Uhr und steckte sie in seinen Aermel, wo sie auf einmal die Stunde schlug und dadurch den Dieb offenbarte. Ludwig verzieh ihm und schenkte ihm auch die Uhr.

Gleichzeitig mit den Taschenuhren kamen auch die Stutzuhren zum Vorscheine, die eben so eingerichtet waren, wie jene. Sie wurden besonders auf Reisen sehr bequem gefunden, weßhalb sie auch Reise- oder Kutschuhren hießen. Ihre Gehäuse waren, so wie auch die ersten Taschenuhren, häufig von Krystall, aber auch von Silber, Gold oder Messing.

§. 96.

Nachdem man eine Feder zur Bewegung eines Uhrwerks hatte anwenden lernen, bemerkte man bald, daß die Uhr nicht den gewünschten Grad der Genauigkeit habe, und daß ihre Unrichtigkeit größtentheils dem ungleichen Zuge der Feder zuzuschreiben sei. Im Anfange nämlich ist sie am meisten gespannt und wirkt mit der größten Kraft auf das Räderwerk; je mehr sich aber die Feder ausgedehnt hat, desto schwä-

cher ist ihre Kraft geworden. Damit nun diese ungleiche Wirkung der Feder auf das Räderwerk ausgeglichen werde, hat man eine äußerst sinnreiche und dabei doch höchst einfache Vorrichtung, die Schnecke, erdacht, welche einem abgekürzten, mit spiralförmigen Gängen umwundenen Kegel gleicht. Um diese Schnecke wurde eine Darmsaite gewickelt, deren eines Ende man an die Schnecke, das andere an die Trommel befestigte. Nun wurde das Räderwerk nicht mehr mittelst eines Rades an der Trommel, sondern mittelst eines ähnlichen, an der breitern Fläche der Schnecke befestigten, herumgeführt. Die Trommel nämlich wickelte bei ihrer Umdrehung die Darmsaite von der Schnecke ab, wodurch diese mit ihrem Rade herumgeführt wurde. Das Schneckenrad trieb dann die übrigen Räder. Es wurde von der Schnecke mittelst eines Gesperres herumgeführt, damit es unverrückt stehen bleiben könnte, wenn man durch eine entgegengesetzte Umdrehung der Schnecke die Saite von der Trommel wieder auf die Schnecke winden, d. h. die Uhr aufziehen wollte.

Durch eine gute Einrichtung der Schnecke konnte man den ungleichen Zug der Feder ausgleichen. Die Trommel nämlich wickelte im Anfange die Darmsaite von dem kleinsten Schneckengange ab; da wirkt also die stärkere Kraft auf einen, dem Mittelpunkte der Drehung näher liegenden Punkt und kann deßhalb nicht so viel Wirkung äußern. So wie aber nach und nach die Kraft abnimmt, nimmt die Größe des Schneckenganges zu, und dadurch wird bewirkt, daß die Wirkung des Schneckenrades auf die übrigen Räder beständig gleichförmig ist. Man kann die Schneckengänge mit Hebelarmen vergleichen; je länger der Hebelarm wird, desto stärkere Wirkung bringt der Druck auf ihn am anderen Hebelarme hervor.

Man kann sich leicht denken, daß die Größe und die Form der Schneckengänge gehörig abgemessen sein muß, wenn die gewünschte Absicht erreicht werden soll. Deßhalb untersuchten zwei französische Mathematiker, Varignon und de la Hire, die Gestalt der Schnecke geometrisch, um bei ihr die vortheilhafteste Einrichtung treffen zu können. Da indessen die Resultate ihrer Untersuchungen schwer mit der Praxis zu vereinigen sind, so hilft man sich lieber durch Versuche. Zu dem Ende erfand man im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts, wahrscheinlich in der Schweiz, die sogenannte Abgleichstange oder Schneckenwage, womit man den Zug der Feder probiren konnte. Wo diese nun noch auf die Schnecke zu stark wirkte, da konnte man den Gang durch Ausdrehen niedriger machen.

Da sich die Darmsaite bald abschabt und abnutzt und an den dünner gewordenen Stellen leicht reißt, so braucht man bald statt ihrer die Kette.

Man hält gewöhnlich dafür, daß der berühmte Dr. Hook in England, Professor der Geometrie zu Oxford und nachmals Professor der Astronomie zu Gresham, die Schnecke erfunden habe, und dann fiele diese Erfindung in die letzte Hälfte des 17. Jahrhunderts. Man weiß aber zuverlässig, daß sie früher, wahrscheinlich schon am Ende des 16. Jahrhunderts, in England gemacht worden ist.

§. 97.

Erfindung des Pendels, der Pendeluhr und der Spiralfeder.

Zwei Erfindungen waren es, welche der Uhrmacherkunst ein neues Leben gaben und sie bis auf den hohen Grad der Vollkommenheit brachten, wie wir ihn jetzt bewundern, nämlich die Erfindung der bei-

den Regulatoren, des Pendels und der Spiralfeder. Galileo Galilei, der berühmte Mathematiker zu Florenz, dessen Andenken die Physik und Astronomie mit unsterblichen Buchstaben verzeichnet hat, ist der Erste, dem wir Versuche über die Bewegung des Pendels verdanken und kann aus diesem Grunde wohl als der Erfinder desselben betrachtet werden, obgleich der Professor der Astronomie zu Oxford, Eduard Bernhard, behauptet, die Araber hätten sich schon lange vorher zur Ausmessung der Zeit des Pendels oder gar der Pendeluhr bedient.

Galilei betrachtete eines Tages die Schwingungen einer aufgehängten Lampe und bemerkte, daß sie alle unter sich isochron, d. h. von gleicher Zeitdauer waren. Er wiederholte diesen Versuch und fand dabei, daß bei einer Verlängerung des Pendels die Schwingungen länger oder langsamer, bei einer Verkürzung desselben schneller wurden. Durch diese Erfahrung belehrt, hielt er das Pendel zu einem Zeitmesser geschickt und wandte es bei seinen astronomischen Beobachtungen an.

Dieser große Mann wurde das Opfer der Unwissenheit seiner Zeit dadurch, daß er behauptet hatte, die Erde bewege sich. Er brachte drei Jahre in den Gefängnissen der Inquisition zu und mußte endlich in Gegenwart von sieben Cardinälen auf den Knieen einen Widerruf seiner Meinung beschwören, wobei er, nach geendigter Ceremonie, unwillig mit dem Fuße auf die Erde stampfte und murmelte: „und sie bewegt sich doch" (nämlich die Erde). Er wurde 1564 zu Pisa geboren und starb im Jahr 1642. Sein Sohn Vincentius setzte die Pendelbeobachtungen fort und soll zuerst auf den Bau der Pendeluhr verfallen sein.

§. 98.

Es dürfte hier nicht am unrechten Orte sein, die Theorie des Pendels auf eine solche Weise zu erläutern, welche auch denen, die nicht in die Sprache der Mathematik eingeweiht sind, zugänglich ist. Man versteht aber unter Pendel eine jede, auf irgend eine Weise aufgehängte Stange, an deren unterem Ende ein Gewicht befestigt ist. Erhält das Gewicht einen Stoß, so bewegt sich das Pendel um den Aufhängepunkt hin und her, und die Dauer eines Hin- und Hergangs richtet sich genau nach der Länge des Pendels.

Dies ist das sogenannte physische oder zusammengesetzte Pendel; von ihm muß man unterscheiden das mathematische oder einfache, welches zwar in der Natur nicht vorhanden ist, das man aber sehr häufig meint, wenn man von der Länge eines Pendels redet. Es wird hierbei eine gerade Linie ohne Schwere als Pendelstange vorgestellt, und der eine Endpunkt derselben stellt das Gewicht vor, welches demnach zwar Schwere, aber keine Ausdehnung hat.

Wenn nun das mathematische und überhaupt jedes Pendel aus der senkrechten Richtung gebracht wird, so fängt es an hin- und her zu schwingen. Die Ursache davon ist, wie man leicht sieht, die Schwerkraft der Erde. Es steigt dann das Gewicht auf der andern Seite eben so hoch, als es auf der einen gefallen war, so daß es einen Bogen beschreibt, der von der Verticallinie vom Aufhängepunkte aus genau halbirt wird. Diesen Bogen nennt man einen Pendelschwung, und seine Dauer wird von der Entfernung des Schwerpunktes vom Aufhängepunkte bestimmt. Da nun das Pendel immer eben so hoch steigt, als es gefallen ist, so würde es ein

sogenanntes Perpetuum mobile darstellen, wenn nicht Reibung am Aufhängepunkte und Widerstand der Luft es nach und nach zum Stillstehen brächten.

Bei größeren Schwingungsbögen ist eigentlich die Dauer der Schwingungen größer als bei kleineren; indessen beträgt dieser Unterschied nicht viel und wird um so geringer, je kleiner die Bögen werden. Wenn man aber die gesammte Dauer vieler großen Schwingungen mit der gesammten Dauer vieler kleinen vergleicht, so kann sich allerdings ein großer Unterschied finden, und es wird z. B. eine Pendeluhr nicht richtig gehen können, wenn ihr Pendel nach und nach immer kleinere Schwingungen macht. Deßhalb läßt man jetzt durchgängig bei allen guten Uhren das Pendel kleine Schwingungen machen, weil da nie eine so große Variation eintreten kann, und wenn wir in der Folge sagen, die Schwingung eines Pendels von bestimmter Länge daure eine gewisse Zeit, z. B. eine Secunde, so meinen wir eigentlich immer einen sehr kleinen Schwingungsbogen.

Mit Rücksicht auf die Anzahl der Schwingungen und die Pendellängen hat man folgende Regeln, die mathematisch bewiesen werden können:

1) Die Schwingungen der Pendel geschehen in Zeiten, die im Verhältnisse stehen zu den Quadratwurzeln ihrer Längen; und

2) Die Längen der Pendel stehen im Verhältnisse zu den Quadraten der Schwingungszeiten.

Daraus folgt:

1) Daß die Anzahl der Schwingungen in einer gegebenen Zeit im umgekehrten Verhältnisse zu den Quadratwurzeln ihrer Längen stehen; und

2) Daß die Längen in umgekehrten Verhältnisse zu den Quadraten der Anzahl der Schwingungen stehen, so daß ein Pendel, welches in einer gegebenen Zeit doppelt so viele Schwingungen, als ein anderes macht, nur den vierten Theil der Länge desselben haben wird.

Wenn die Zeit, worin ein Pendel seine Schwingungen macht, gegeben ist, und ebenfalls die Länge desselben, so kann man daraus die Länge eines andern Pendels finden, dessen Schwingungszeit gegeben ist. Ist die Länge gegeben, so kann man die Anzahl der Schwingungen finden, wie wir gleich ausführlicher darthun wollen.

Es ist bekannt, daß ein Pendel von $440\frac{1}{2}$ Pariser Linien (= 457 Linien rheinländisches Maß) eine Schwingung in einer Secunde macht oder 3600 in der Stunde. Verlangt man nun, diesem zufolge, die Anzahl der Schwingungen zu erfahren, die ein 10 Zoll = 120 Linien langes Pendel in einer Stunde macht, so wird man diese finden, wenn man sagt: die Anzahl der Schwingungen des großen Pendels, oder 3600, verhalten sich zu den Schwingungen des kleinen Pendels, wie die Quadratwurzel aus der Länge des kleinen Pendels zu der Quadratwurzel aus der Länge des großen Pendels, d. h.

$$\sqrt{120} : \sqrt{440\tfrac{1}{2}} = 3600 : x$$
$$120 : 440\tfrac{1}{2} = 3600^2 : x^2$$
$$x^2 = \frac{3600^2 \cdot 440\frac{1}{2}}{120} = \frac{12960000 \cdot 440\frac{1}{2}}{120} = 47574000,$$

wovon die Quadratwurzel : $x = 6897$.

Ein Pendel von 10 Zoll = 120 Linien Länge macht auf diese Weise 6897 Schwingungen in der Stunde.

Um die Länge eines Pendels zu finden, von welchem die Anzahl der Schwingungen gegeben ist, verfährt man auf folgende Weise: die Länge des bekannten Pendels verhält sich zu der Länge des unbekannten Pendels oder x, wie die Quadratwurzel der Schwingungen des unbekannten Pendels zu der Quadratwurzel der Schwingungen des bekannten Pendels. Nimmt man nun in Bezug auf das unbekannte Pendel an, daß die Anzahl der Schwingungen 7200 in der Stunde sei, so erhält man folgende Proportion:

$$440\tfrac{1}{2} : x = 7200^2 : 3600^2;$$

oder, indem das letzte Verhältniß dadurch verkürzt wird, daß man mit 3600^2 dividirt, und daß die Verhältnisse umgekehrt werden.

$$2^2 : 1_2 = 440\tfrac{1}{2} : x; \text{ oder}$$
$$4 : 1 = 440\tfrac{1}{2} : x; \text{ und hieraus}$$
$$x = \frac{440\frac{1}{2} \cdot 1}{4} = 110\tfrac{1}{8} \text{ Linie.}$$

Damit ein Pendel also 7200 Schwingungen in der Stunde (oder eine Schwingung in einer halben Secunde) machen kann, muß seine Länge $110\frac{1}{8}$ Linie oder 9 Zoll $2\frac{1}{8}$ Linie Pariser Maß = $9\frac{1}{2}$ Zoll rheinl. Maß sein. Man sieht, daß es demnach nicht schwierig ist, die Länge des Pendels zu finden, wenn die Anzahl der Schwingungen in einer Stunde gegeben ist.

Demnach ist ein Pendel, das halbe Secunden schwingt, viermal, und ein Pendel, das Drittel-Secunden schwingt, neunmal kürzer als das Secundenpendel. Hingegen ist ein Pendel, das einen Schwung in 2 Secunden macht, viermal länger als das Secundenpendel.

§. 99.

Um der Berechnung der Pendellänge überhoben zu sein, hat man Tabellen entworfen, in welchen

man die Pendellänge bei einer gegebenen Anzahl von Schwingungen schon berechnet findet. Unter denen, welche solche Tabellen berechnet haben, wollen wir nur eine gelehrte Frau, Madame Lepaute, geb. zu Paris 1723, Ehefrau des Uhrmachers J. A. Lepaute, nennen, die in der Astronomie viele Kenntnisse hatte. Wir wollen hier aus solchen Tafeln einen Auszug mittheilen, welcher vielleicht manchem Uhrmacher nicht unwillkommen sein wird.

Anzahl der Schwingungen in einer Stunde.	Länge des Pendels.				Anzahl der Schwingungen in einer Stunde.	Länge des Pendels.			
	Fuß.	Zoll.	Linien.	Zwölftheil-Lin.		Fuß.	Zoll.	Linien.	Zwölftheil-Lin.
20000	0	1	2	3	8900	0	5	11	11
19000	0	1	3	9	8800	0	6	1	9
18000	0	1	5	7	8700	0	6	3	5
17000	0	1	7	9	8600	0	6	5	3
16000	0	1	10	3	8500	0	6	7	0
15000	0	2	1	4	8400	0	6	8	11
14000	0	2	5	2	8300	0	6	10	11
13000	0	2	9	9	8200	0	7	0	11
12000	0	3	3	8	8100	0	7	3	0
11000	0	3	11	2	8000	0	7	5	2
10000	0	4	9	1	7900	0	7	7	6
9900	0	4	10	3	7800	0	7	9	10
9800	0	4	11	5	7700	0	8	0	4
9700	0	5	0	8	7600	0	8	2	11
9600	0	5	1	11	7500	0	8	5	6
9500	0	5	3	3	7400	0	8	8	3
9400	0	5	4	7	7300	0	8	11	2
9300	0	5	6	1	7200	0	9	2	2
9200	0	5	7	4	7100	0	9	5	4
9100	0	5	9	9	7000	0	9	8	5
9000	0	5	10	6	6900	0	10	0	0

Anzahl der Schwingungen in einer Stunde.	Länge des Pendels.				Anzahl der Schwingungen in einer Stunde.	Länge des Pendels.			
	Fuß.	Zoll.	Linien.	Zwölfstheil = Lin.		Fuß.	Zoll.	Linien.	Zwölfstheil = Lin.
6800	0	10	5	2	3700	2	10	9	3
6700	0	10	7	3	3600	3	0	8	10
6600	0	10	11	1	3500	3	2	9	10
6500	0	11	3	2	3400	3	5	2	2
6400	0	11	7	4	3300	3	7	8	7
6300	1	0	0	0	3200	3	10	5	6
6200	1	0	4	7	3100	4	1	6	6
6100	1	0	9	6	3000	4	4	10	9
6000	1	1	2	8	2900	4	8	7	4
5900	1	1	8	1	2800	5	0	8	8
5800	1	2	1	10	2700	5	5	3	4
5700	1	2	7	10	2600	5	10	5	0
5600	1	3	2	2	2500	6	4	2	1
5500	1	3	8	10	2400	6	10	7	10
5400	1	4	3	11	2300	7	6	0	0
5300	1	4	11	8	2200	8	2	4	4
5200	1	5	7	5	2100	8	11	11	6
5100	1	6	3	7	2000	9	11	0	3
5000	1	7	0	0	1900	10	11	10	7
4900	1	7	9	11	1800	12	2	11	4
4800	1	8	7	11	1700	13	3	8	10
4700	1	9	6	7	1600	15	3	11	10
4600	1	10	6	0	1500	17	7	7	2
4500	1	11	6	1	1400	20	2	10	10
4400	2	0	7	1	1300	23	5	8	7
4300	2	1	9	10	1200	27	6	6	8
4200	2	2	11	11	1100	30	0	0	0
4100	2	4	3	10	1000	32	9	5	7
4000	2	5	9	6	900	48	11	9	4
3900	2	7	3	7	800	61	11	10	10
3800	2	8	11	7	700	80	11	7	7

§. 100.

Der große Mathematiker Christian Huyghens war der erste, der das Pendel mathematisch untersuchte und eine vollständige und dabei sehr tiefe Theorie desselben herausgab. Er bestimmte auch zuerst aus Versuchen die Länge des Secundenpendels zu 3 Fuß 8½ Linien Duodecimalmaß. Andere Gelehrte finden diese Länge etwas anders. Diese Pendellänge gilt aber nicht für alle Orte der Erde, sondern ist zunächst für Paris bestimmt. Der berühmte französische Mathematiker Picard stellte im Jahr 1671 zuerst die Behauptung auf, daß ein Secundenpendel bei dem Aequator zu langsam schwinge und daher, um gleichfalls Secunden zu vibriren, kürzer gemacht werden müsse. Nach den Polen hin, wo mehr Schwere Statt finde, würde es schneller schwingen und müsse daher verlängert werden. Diese Behauptung hat sich in der Folge recht schön bestätigt, und man hat sogar eine Regel gefunden, nach welcher sich die Länge des Secundenpendels für jeden Ort der Erde berechnen läßt. Indessen ist diese Entdeckung minder wichtig für die Uhrmacherkunst, obschon sie für die mathematische Geographie von großer Bedeutung war, indem durch sie die Abplattung der Erde an den Polen nicht nur bewiesen, sondern auch näher bestimmt werden konnte.

Die Länge des einfachen Pendels giebt eigentlich an, wie weit der Schwerpunkt unter dem Aufhängepunkte liegen müsse, wenn das Pendel eine Vibration in einer gewissen Zeit machen soll. Es kommt daher darauf an, daß man bei einem zusammengesetzten Pendel den Schwerpunkt genau zu bestimmen wisse. Dies hat Huyghens ebenfalls zuerst gelehrt. Bei einem zusammengesetzten Pendel befindet sich der Mittelpunkt der Schwingungen nicht im Mittelpunkte

der Kugel oder der Linse des Pendels, sondern etwas höher nach dem Aufhängungspunkte zu. Ein Beispiel wird dieses hinreichend deutlich machen. Nimmt man z. B. statt einer Pendelstange aus Holz oder Draht einen sehr feinen Hanf- oder Aloefaden, dessen Gewicht man ganz bei Seite setzen kann, und statt der Pendellinse eine Kugel, so wird der Schwerpunkt des Pendels etwas unter den Mittelpunkt der Kugel fallen. Multiplicirt man den Halbmesser der Kugel mit sich selbst, dividirt das Product durch die Entfernung des Mittelpunkts der Kugel vom Aufhängepunkte und nimmt vom Quotienten $\frac{2}{5}$, so hat man die Tiefe des Schwingungspunktes unter dem Mittelpunkte der Kugel. Bei einer Kugel von 4 Linien im Durchmesser, deren Mittelpunkt 36 Zoll vom Aufhängepunkte entfernt ist, beträgt dies nur $\frac{1}{270}$ Linie.

Für eine schmale, dünne Stange, die am obern Ende aufgehängt ist, ist die Länge des einfachen Pendels, welches mit der Stange gleichzeitige Schwingungen macht, $\frac{2}{3}$ ihrer Länge.

Die Pendelstange wird unten mit Schraubengängen versehen, damit die Linse, wenn ihre Entfernung vom Aufhängepunkte ohngefähr getroffen ist, vollends an die richtige Stelle geschraubt werden kann.

§. 101.

Vor der Erfindung der Pendeluhren bedienten sich die Astronomen häufig des bloßen Pendels, um die Dauer einer Erscheinung zu bestimmen. Dabei war es schwer, die Schwingungen zu zählen, ohne sich zu irren. Hevel bediente sich bei der Beobachtung der Sonnenfinsterniß am 11ten August 1654 eines Pendels, welches 39 Schwingungen in einer Minute verrichtete. — Mouton, Prediger und Astro-

nom zu Lyon, wandte in den Jahren 1659 — 1661 das Pendel dazu an, um den scheinbaren Durchmesser der Sonne zu finden. Sein Resultat war sehr genau und betrug 31′ 31″ oder 31′ 32″.

Aber Christian Huyghens (geb. im Haag am 14ten April 1629, gest. den 5ten Juni 1695) erfand das Mittel, die Schwingungen des Pendels zu unterhalten und ohne Mühe zu zählen; er erfand die Pendeluhr. Er ließ das Steigrad seiner Uhr horizontal umlaufen, und dieses warf, wie heut zu Tage in den Taschenuhren, die Lappen der ebenfalls horizontal liegenden Spindel hin und her. An dem Ende der Spindel hing das Pendel herab, das ebenfalls in eine schwingende Bewegung versetzt wurde. Die Bewegung des Steigrades kam nun in Uebereinstimmung mit den Schwingungen des Pendels; ein Zahn des Rades verließ bei jedem Pendelschwung den Spindellappen, und dadurch wurde der Umlauf des Rades eben so gleichförmig, wie die Bewegung des Pendels. Huyghens präsentirte seine erste Pendeluhr den Staaten von Holland am 16ten Juni 1657 und gab im Jahre 1658 die Beschreibung davon heraus.

Die großen Uhren hatten nun durch die Anwendung des Pendels als Regulator ungemein gewonnen; allein dessen ungeachtet hatten sie noch nicht ganz die erwünschte Vollkommenheit. Denn kaum hatte man das Pendel mit der Uhr verbunden, so merkte Huyghens, der nichts ungeprüft ließ, daß, während die Uhr ging, die großen Bogen, die das Pendel beschrieb, nicht immer von gleicher Länge und gleicher Dauer blieben. Die Hemmung in seiner Uhr war, wie schon gesagt, die mit dem Steigrade und der Spindel, die einzige damals bekannte, und bei dieser Hemmung fallen die Schwingungsbogen des Pendels nothwendiger Weise ziemlich groß

aus. Wenn nun die Schwingungsbogen durch ungleiche Einwirkung der bewegenden Kraft, durch fehlerhafte und ungleichförmige Eingriffe der Räder und Getriebe, durch die Verdickung des Oels u. s. w. ihre Größe änderten, so mußten, wie wir aus §. 93. wissen, auch die Dauer der Schwingungen verschieden ausfallen und die Uhr unrichtig gehen.

§. 102.

Huyghen's erfinderischer Kopf brauchte sich nicht lange nach einem Mittel umzusehen, um die Schwingungen des Pendels isochronischer zu machen; er entdeckte dieses Mittel bald in der vom Pater Mersenne in Frankreich im Jahr 1615 entdeckten krummen Linie, der Cycloide oder Radlinie. Diese Linie hat merkwürdige Eigenschaften. Sie entsteht, wenn ein Kreis auf einer geraden Linie fortrollt und dabei beständig in einer und derselben Ebene (z. B. des Papiers) bleibt; ein Punkt dieses Kreises, welcher die Spur seines Weges zurückläßt, giebt die cykloidische Krümmung an. Diese Entstehungsweise kann man sich auch durch die Umdrehung eines Wagenrades versinnlichen, welches beständig nach einer und derselben Richtung hinrollt; denkt man sich da im Umfange des Rades einen Nagel, so wird dieser, während das Rad fortgewälzt wird, lauter Cykloiden beschreiben.

Denkt man sich nun einen Körper, durch die Schwere getrieben, in der cykloidischen Krümmung herabgleitend, gerade so, wie der Schwerpunkt des Pendels sich im Kreise bewegt, so wird er seinen Fall, oder vielmehr seinen Schwung immer in gleichen Zeiten vollenden, wie groß auch der cykloidische Bogen ist, durch den er fällt. Da ist nun sogleich einleuchtend, daß, wenn der Schwerpunkt des Pen-

dels, statt eines Kreisbogens, einen cycloidischen Bogen beschriebe, die Schwingungen durch alle Bogen isochron sein würden. Das suchte nun Huyghens dadurch zu erreichen, daß er erstlich das Pendel an einem dünnen seidenen Faden aufhing. Zu beiden Seiten dieses Fadens waren alsdann zwei cycloidisch gekrümmte Bleche angebracht, gegen welche er bei'm Vibriren anschlug. Dadurch wurde der Faden und folglich auch die ganze Pendellänge verkürzt, und zwar, wie die Mathematik zeigt, genau so, daß der Schwerpunkt des Pendels eine Cycloide beschrieb. Es mochten sich also nun die Schwingungsbogen ändern, wie sie wollten, so mußte doch ihre Dauer beständig die nämliche bleiben. — Dieser Erfindung gedenkt Huyghens schon im Jahre 1658, und hernach beschrieb er sie in einem Werke, Horologium oscillatorium, welches im Jahre 1673 zu Paris herauskam und das wegen der vortrefflichen und tiefen Theorien noch jetzt sehr geschätzt wird.

Der französische Mathematiker de la Hire versichert, die Pendeluhren, nach des Huyghens Erfindung zubereitet, oft nach der Bewegung der Fixsterne untersucht und gefunden zu haben, daß sie innerhalb acht Tagen nicht um eine einzige Secunde von der mittlern Bewegung der Sonne abgewichen. Dies kann nun aber wohl, wie wir bald erfahren werden, nicht gut möglich gewesen sein.

§. 103.

Mit der Erfindung des Pendels hatte man nun einen sehr vollkommenen Regulator für diejenigen Uhren gewonnen, welche nicht von der Stelle gerückt zu werden brauchen, als Thurmuhren, Wanduhren u. a.; aber bei den Taschenuhren und andern tragbaren Uhren vermißte man noch immer einen voll=

kommenen Regulator. Da erfand, wie man sagt, eben jener große Huyghens die Spiralfeder, um dem ungleichen Schlage der Unruhe abzuhelfen. Schon vor ihm hatte zu eben diesem Zwecke der französische Künstler und Abt de Hautefeuille, in der Mitte des 17. Jahrhunderts, eine Schweinsborste angewendet, deren eines Ende an der Platte der Uhr befestigt war. Das andere Ende ließ er auf einen an der Unruhe festgemachten Stift wirken. Diese Borste verwandelte er bald in eine schwache geraed Stahlfeder; indessen thaten alle diese Mittel, so wie auch eine nach einer Schlangenlinie gebogene stählerne Feder, seinem Wunsche kein Genüge.

Man hat jedoch dem Huyghens die Erfindung der Spiralfeder absprechen wollen, und das vielleicht nicht ohne Grund. Der schon erwähnte Dr. Hook erklärte sich in einem Schreiben für den Erfinder der Spiralfeder und gab bei einer öffentlichen Belangung des Huyghens vor, eine solche Uhr zuerst erfunden zu haben, welche König Karl II. von England erhielt, und welche die Aufschrift hatte: Robert Hook invenit 1658; Tompion fecit 1675. Diesem Regenten gefiel die Uhr ungemein, und als diese Erfindung auch in Frankreich zu den Ohren des Königs kam, so gab der Dauphin dem Uhrmacher Tompion zu London den Auftrag, zwei dergleichen Maschinen zu verfertigen und nach Frankreich zu senden. — Man vermuthet, daß Huyghens von der Erfindung des Hook Nachricht erhalten und sie sich zu eigen gemacht habe; denn erst im Jahre 1674 ließ er eine Uhr mit der Spiralfeder von dem berühmten Uhrmacher Türet zu Paris verfertigen. — Die Uhren des Hook und des Huyghens waren nur darin von einander verschieden, daß diejenige des Letztern eine längere Spiralfeder hatte und langsamere Vibrationen machte.

Auch der schon genannte Abt Hautefeuille fing einen Proceß mit Huyghens an, indem er der Erfinder der Spiralfeder sein wollte, welcher sich aber bald zu des Letztern Vortheil endigte, weil Hautefeuille nichts weiter aufweisen konnte, als eine von ihm verfertigte Uhr mit der kleinen geraden Feder, statt der Spiralfeder.

§. 104.

Die Spiralfeder besteht aus einem sehr dünnen elastischen Stahlstreifen, welcher nach der Form der bekannten, von Archimedes untersuchten Spirallinie in mehre Windungen gekrümmt ist. Sie hat in gewisser Hinsicht viel Aehnlichkeit mit dem Pendel, indem ihre Elasticität die Stelle der Schwerkraft vertritt. Wird nämlich die Unruhe, an welcher das innere Ende der Spiralfeder befestigt ist, um ihre Achse gedreht, so wird die Spiralfeder gespannt, und zwar so lange, bis ihre Elasticität die Stärke des Schwungs der Unruhe überwältigt. Dann nimmt die Spiralfeder ihre vorige Lage wieder an und zieht dadurch die Unruhe wieder zurück. Der Schwung, den dadurch die Unruhe erhält, wirkt aber fort und giebt der Spiralfeder eine neue Spannung nach der entgegengesetzten Richtung, so lange, bis die Elasticität der Feder den Schwung der Unruhe überwältigt, und so setzt sich das Spiel fort. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, die Wirkung der Spiralfeder auf mathematische Formeln zu bringen.

Huyghens glaubte, in der Spiralfeder das Mittel entdeckt zu haben, so genaue Uhren herzurichten, daß sie zur Auflösung des damaligen Problems, die Länge auf dem Meere zu finden, geeignet wären. Allein so unmittelbar war doch die Spiralfeder nicht geeignet, die Schwingungen der Unruhe isochron zu

machen; denn es hat hier dieselbe Bewandtniß, wie mit dem Pendel; die Schwingungsbogen von verschiedener Größe haben nicht gleiche Dauer. Indessen kann man doch die Spiralfeder so einrichten, daß die Schwingungen isochron werden. Schon der Uhrmacher Johann Jodin zu St. Germain-en-Laye hatte im Jahre 1754 den Gedanken von der Existenz des Isochronismus in der Spiralfeder; allein erst den beiden Uhrmachern Ferdinand Berthoud und Pierre Le Roy gelang es, dieses Hinderniß zu heben, und uns die Mittel anzugeben, die großen und kleinen Schwingungen der Unruhe isochronisch zu machen.

Der passende Isochronismus der Schwingungen der Unruhe ist die Grundlage für die Genauigkeit der Längenuhren. Die beiden berühmten Künstler, denen wir die Entdeckung der Eigenschaft verdanken, daß die Spiralfeder isochronisch wird, sind auf verschiedenen Wegen zu demselben Ziele gelangt. Pierre le Roy's Methode wendet man am häufigsten an. Diese gründet sich darauf, daß eine sehr kurze Spiralfeder, die in ihrer ganzen Länge von gleicher Dicke ist, unter den Schwingungen der Unruhe in einem weit stärkeren Verhältnisse gespannt wird, als eine längere; die größeren Schwingungsbogen werden demnach in kürzerer Zeit vollendet, als die kleineren. Eine sehr lange Spiralfeder dagegen wird durch dieselben Schwingungen weit weniger oder in einem weit geringeren Verhältnisse gespannt, als die erste, und dadurch werden die großen Schwingungen langsamer vollendet, als die kleineren. Zwischen diesen beiden Längen giebt es aber eine Mittellänge, wo die großen und kleinen Schwingungen von gleicher Dauer sind, und in der Wirklichkeit hat die Erfahrung dieses vollkommen bestätigt. Ferdinand Berthoud's Methode, die Spiralfeder isochronisch zu machen, gründet sich auf ein ganz anderes Princip,

als das vorhergehende, indem hier der Isochronismus durch die Form der Spiralfeder und nicht durch ihre Länge erreicht wird. Ferdinand Berthoud machte die Gänge der Spiralfeder verhältnißmäßig dünner, wie ein Peitschenband, je nachdem sie sich weiter von dem Mittelpunkte entfernten. Durch dieses Mittel konnte eine kürzere Spiralfeder, als diejenige Le Roy's, auch isochronisch werden.

Beide Methoden können mit Nutzen angewandt werden; überall aber, wo man Le Roy's Verfahren anwenden kann, verdient dieses wegen des Vortheils, einen Faden von gleicher Dicke anwenden zu können, vorgezogen zu werden. Bei Taschenuhren, deren Gestalt nicht immer den Gebrauch einer sehr langen Spiralfeder erlaubt, kann man genöthigt werden, sich zu Berthoud's Methode zu wenden. Bei der Ausführung stößt man aber auf die damit verbundene große Schwierigkeit, die Dicke des Spiralfederdrahtes in einem genauen und durchaus passenden Verhältnisse zu vermindern.

§. 105.

Die Bewegungen, welchen die Uhren ausgesetzt sind, haben auch auf die Schwingungen der Unruhe Einfluß und verändern die Ausdehnung ihrer Schwingungsbogen. Es giebt kein Mittel, wodurch dieser Einfluß ganz aufgehoben werden kann; man ist aber im Stande, die Wirkung desselben in solchem Grade zu vermindern, daß er auf keine merkliche Weise den regelmäßigen Gang der Uhr stört. Diejenigen Bewegungen der Uhr, die nach einer geraden Linie geschehen, welche durch den Mittelpunkt der Unruhe läuft, verändern die Schwingungen nicht, weil der Einfluß dieser Bewegung auf der einen Seite dieser Linie durch den Einfluß derselben Bewegung auf der andern Seite

der Linie aufgehoben wird. Es giebt aber nicht leicht irgend eine äußere Bewegung, die nicht mehr oder weniger kreisförmig ist; denn wie wenig auch die Bewegung, welche die Uhr erleidet, von der geraden Linie, welche wir eben andeuteten, abweicht, so geschieht die Bewegung doch mehr oder weniger in einem Kreise, und auf diese Bewegungen muß man seine Aufmerksamkeit richten, da sich gerade durch diese die Ausdehnung der Schwingungsbögen verändert. Man hat nun in diesem Betreff die Erfahrung gemacht, daß je größer die Geschwindigkeit der Unruhe ist, desto besser wird sie den äußeren Bewegungen widerstehen.

Wie sehr sich auch diese Erfahrung bestätigt hat, so hat doch die Anzahl der Schwingungen der Unruhe und die Geschwindigkeit derselben eine gewisse Grenze; denn man hat bald gefunden, daß zu schnelle Schwingungen die Reibungen der verschiedenen Theile der Uhr allzu sehr vermehren, und daß diese Reibungen die Maschine verderben würden. Man hat daher eingesehen, daß man eine Mittelgröße zwischen den schnellern und langsamern Schwingungen nehmen und die Anzahl der Schwingungen nicht größer machen muß, als es der Solidität und der ganzen Zusammensetzung der Uhr angemessen ist. Man erreicht nämlich seinen Zweck dadurch, daß man der Unruhe nicht weniger als 4 und höchstens 5—6 Schwingungen in der Secunde giebt. Fünf Schwingungen passen besonders für Uhren, die getragen werden sollen, 4 Schwingungen für diejenigen, welche weniger heftigen Bewegungen ausgesetzt sind, z. B. für Seeuhren mit der gewöhnlichen Aufhängung in Compassusspension.

Die Spiralfedern sind gewöhnlich so gebogen, daß alle ihre Umgänge in einer Ebene liegen. Man hat aber, besonders bei den sogenannten Chronome-

tern, auch cylindrische Spiralfedern, die wie ein Kreuzer gewunden sind. Mitunter hat man ihnen auch eine conische Gestalt gegeben.

Man macht gewöhnlich die Spiralfedern von Stahl, indessen hat man auch andere Metalle dazu genommen. Der berühmte englische Künstler Arnold fand die gläsernen Spiralfedern ganz vorzüglich. Er bemerkte, daß zwei Chronometer mit goldenen Spiralfedern beständig eine Tendenz hatten, langsamer zu gehen, während zwei andere mit Spiralfedern aus gehärtetem Stahl immer ein Bestreben zeigten, ihren Gang zu beschleunigen. Spiralfedern, die nicht gehärtet sind, haben die Eigenschaft der goldenen. Auch fand er, daß die goldene Spiralfeder durch ihre eigene Schwere ihre cylindrische Form ändere, und daß die stählerne leicht vom Magnetismus gestört werde und roste. Diese Betrachtungen bewogen ihn, sich nach einer leichten und sehr elastischen Materie umzusehen, die nicht leicht oxydirbar sei und so wenig wie möglich von der Wärme ausgedehnt werde. Nach vielen Versuchen verfertigte er Spiralfedern aus Glas, so schön und so regelmäßig gekrümmt, daß der Erfolg gänzlich seiner Erwartung entsprach.

Urban Jürgensen pflegt indessen zu seinen Spiralfedern das 16 — 18 karäthige Gold anzuwenden und hat gefunden, daß sie an Schnellkraft dem ungehärteten Stahle nicht nachstehen. Dergleichen Spiralfedern gewähren unter andern den großen Vortheil, daß sie nicht von dem Roste angegriffen werden können, welches mit den stählernen Spiralfedern in Seeuhren fast immer früher oder später geschieht.

Durch Versuche, auf einem Instrumente angestellt, welches dazu dient, die größere oder geringere Schnellkraft der Spiralfedern zu bestimmen, hat man

gefunden, daß diejenigen, welche von 18 karäthigem Golde sind — wenn dasselbe einen Zusatz vom reinsten Kupfer hat und auf die allgemein bekannte Weise gezogen ist — ihre Schnellkraft völlig bewahren, obgleich sie einer sehr großen Spannung bis 300° und selbst darüber unterworfen werden.

§. 106.

Fernere Fortschritte der Uhrmacherkunst. Aufhängung des Pendels. Hemmungen. Form der Radzähne und der Triebstöcke.

Wir wissen, daß Huyghens den Isochronismus der Pendelschwingungen dadurch zu erreichen suchte, daß er zu beiden Seiten des Fadens, an dem das Pendel hing, ein cycloidisch gekrümmtes Blech anbrachte, gegen welches der Faden anschlug. Aber so schön diese Erfindung auch in der Theorie war, so wenig leistete sie doch in der Anwendung, und das wohl unstreitig darum, weil einmal die cycloidische Form der Bleche schwer zu treffen war, dann auch, weil der seidene Faden durch die Beschaffenheit der Luft mancherlei Veränderungen erlitt. Huyghens erfand nachgehends das sonderbare Pendel, welches man Pirouette nannte, und das seine Schwingungen in einem Kreise macht. Das Gewicht nämlich ging nicht, wie gewöhnlich, in derselben Ebene hin und her, sondern beschrieb einen Kreis und die Pendelstange einen Kegel, dessen Spitze am Aufhängepunkte sich befand. Auch diese Erfindung wurde bald wieder bei Seite gelegt, weil sie mancherlei Unbequemlichkeiten in der Ausführung hatte.

Da man aber durch Huyghens Theorie gelernt hatte, daß die kleinen Schwingungsbogen isochronischer seien, als die großen, so suchte man bald das

Uhrpendel so einzurichten, daß es sehr kleine Vibrationen machte. Da mußte nun für's Erste die Hemmung geändert werden, weil die Hemmung mit dem Steigrad und der Spindel nothwendig große Vibrationen des Pendels hervorbringt. In dieser Absicht erfand man die sogenannte Ankerhemmung oder den englischen Haken, der allgemein bekannt ist. Der Engländer Clement soll um's Jahr 1680 der Erfinder davon gewesen sein, aber auch Dr. Hook macht auf die Erfindung Anspruch. Diese Hemmung wird bis jetzt noch immer bei den gewöhnlichen Pendeluhren angewendet, wiewohl man Manches daran zu verbessern gesucht hat.

Die Vortheile von der Ankerhemmung waren sehr bedeutend, denn da das Pendel nur kleine Bogen beschrieb, so hatte man kein so großes Gewicht mehr nöthig, um das Werk im Gange zu erhalten. Auch der seidene Faden zum Aufhängen des Pendels wurde überflüssig, vielmehr konnte nun die Aufhängung sehr dauerhaft gemacht werden, welches wiederum eine größere Schwere der Pendellinse verstattete, damit sie desto leichter den Widerstand der Luft überwinde. Daß nämlich der Widerstand der Luft, den das Pendel bei'm Hin- und Hergange erleidet, die Bewegung immer etwas schwächt, sah schon Huyghens ein und suchte diesen Widerstand dadurch so viel wie möglich zu verringern, daß er die Fläche, worauf die Luft ihre Wirkung äußerte, so klein wie möglich machte. Deßwegen gab er dem Pendelgewichte die linsenförmige Gestalt; die scharfe Kante dieser Pendellinse mußte bei'm Schwingen die Luft durchschneiden. Als man den Pendel nur kleine Bogen beschreiben ließ, da wurde auch der Widerstand der Luft bedeutend verringert. Denn dieser nimmt nicht bloß mit der Fläche zu, welche sich gegen die Luft bewegt, sondern auch mit dem Wege,

den der bewegte Körper zurücklegt. Durch beides nämlich muß mehr Luft zur Seite getrieben werden.

§. 107.

Die Hemmung ist derjenige Theil der Uhr, welcher die meiste Aufmerksamkeit erfordert und daher auch von den Künstlern am mannichfaltigsten bearbeitet worden ist. Es würde zu weitläufig sein, wenn wir Alles, was in diesem Theile der Kunst geleistet worden ist, hier anführen wollten; es mag eine Uebersicht und die Anführung einiger Vorrichtungen genügen.

Als Grundsätze, welche bei der Construction einer Hemmung zu berücksichtigen sind, dürfen wir folgende aufstellen:

1) Der Regulator muß einen immer gleichen Impuls erhalten, ohngeachtet der Veränderungen der Kraft im Räderwerk, welche durch die Eingriffe oder die Verdickung des Oeles verursacht werden, und dieser Impuls muß mit möglichst geringster Reibung und ohne Kraftverlust gegeben werden.

2) Nachdem der Impuls gegeben worden ist, muß der Regulator seine Oscillationen frei vollbringen, ohne durch Reibung oder irgend eine fremde Ursache, welche die Dauer der Vibrationen ändern könnte, Störung zu erleiden.

3) Alle sich reibenden Theile der Hemmung müssen aus unzerstörbaren Materien bestehen; denn wenn diese Theile sich abnutzen, so wird die Reibung größer und die Kraft erleidet Veränderungen.

4) Das Oel an den sich reibenden Theilen der Hemmung vertrocknet schnell und wird dick; die Reibung wird größer und die Dauer der Oscillationen verändert. Die Hemmung muß also so beschaffen sein, daß sie kein Oel nöthig hat.

Man hat eigentlich dreierlei Hemmungsarten: die zurückfallende, die ruhende und die freie Hemmung. Die zurückfallende Hemmung ist diejenige, bei welcher der Zahn des Hemmungsrades genöthigt ist, der Richtung zu folgen, nach welcher die bewegende Kraft, oder die Unruhe hinschwingt. Dieser Zahn mußte also, bevor er dem Pendel oder der Unruhe von Neuem eine Bewegung mittheilen konnte, wieder zurückgehen. Obgleich diese Hemmungsart wegen des Verlustes der Kraft und der durch die vielen Anreibungen erzeugten Abnutzungen, da wo eine große Genauigkeit der Uhr erfordert wird, mangelhaft ist, so treten doch Fälle ein, wo sie mit großem Vortheil gebraucht werden kann. Die Anwendung der zurückfallenden Hemmung zeigt sich bei Taschen- und Pendeluhren mit dem Steigrade und der Spindel, und auch bei den Pendeluhren mit dem gewöhnlichen englischen Haken. Sie war also die erste Hemmung, die bei den Uhren angewendet wurde.

Unter ruhender Hemmung, die man zuweilen auch Abfall nennt, versteht man diejenige Hemmung, bei welcher der Zahn des Hemmungsrades, während der Regulator seinen Bogen beschreibt, unverrückt stehen bleibt, ohne daß das Räderwerk weiter auf ihn wirken kann. Graham machte für die Pendeluhren die Ankerhemmung zur ruhenden, indem er den Anker oder englischen Haken so construirte, daß er nach einer ihm mitgetheilten Bewegung des Pendels ruhte, und so lange die Friction einstellte, bis das Pendel von dem folgenden Zahne eine Bewegung erhielt.

Da aber die ruhende Hemmung immer noch vieler Reibung ausgesetzt blieb, so kamen mehre Künstler, unter ihnen eigentlich zuerst du Tertre und hernach Pierre Le Roy, um's Jahr 1748, Mudge, der

Engländer, und Berthoud auf den glücklichen Gedanken, das Bestreben des Hemmungsrades, sich herumzudrehen, nicht vom Regulator selbst, sondern von einem besondern Einfalle aufhalten zu lassen, den der Regulator auslös't. Dadurch mußte nothwendig die Friction, die der Regulator von dem Ausheben des Einfalls erleidet, bis auf den geringsten Theil vermindert werden, so daß die Hemmung auch nur wenig oder gar kein Oel nöthig hatte und die übrig bleibende Friction, die man nicht ganz wegschaffen konnte, zu jeder Zeit und in jedem Umstande recht gleichförmig wirkte, wodurch der möglichst leichteste Gang der Uhr erhalten werden konnte. Nun setzte der Regulator seine Oscillationen fort, während das Rad von dem Einfalle aufgehalten wurde, uud auf diese Art legte man den Grund zu der freien Hemmung, die in der That ein großer Beweis von bewundernswürdigem menschlichen Scharfsinne ist. Bei dieser Hemmung macht also die Unruhe zwei Schwingungen, eine hin und eine her, während der in Ruhe gebrachte Zahn sich wieder frei macht; dies geschieht nun bei der zweiten Vibration der Unruhe, und so lange wird das Rad von dem Einfalle aufgehalten.

Zu den Uhren mit freier Hemmung rechnet man auch diejenigen mit constanter Kraft. Diese Uhren leiden indessen daran, daß die bis jetzt erfundenen sogenannten constanten Kräfte nicht wirklich constant sind, indem dieselben durch äußere Einflüsse, als Berührung, Reibung, Veränderlichkeit der Federkraft und dergleichen mehr veränderlich werden. Fänden diese Umstände nicht Statt, so würde man durch Anbringung der constanten Kraft alle schädlichen Einwirkungen des Werkes auf die Unruhe vernichten und so einen sehr regelmäßigen Gang hervorbringen können. Wie die Sache aber bis jetzt steht,

haben die Uhrmacher es vermieden, sie bei dem Chronometer in Anwendung zu bringen.

Hierher dürfen wir auch noch die Erfindung des sogenannten Remontoirs rechnen, wozu Leibnitz den ersten Gedanken angab. Das Räderwerk oder die Hemmung wird hier nicht unmittelbar durch die Hauptfeder, sondern durch eine andere Feder bewegt, welche von der Hauptfeder allemal, wenn sie abgelaufen ist, bis auf einen gewissen Grad wieder gespannt wird. Da die Spannung nur gering ist, so wirkt die zweite Feder gleichförmig auf das Räderwerk, ohne daß dieses von der ungleichen Kraft der Hauptfeder einen schädlichen Einfluß erleidet.

§. 108.

Gleich nach der Erfindung der Ankerhemmung wendeten mehre scharfsinnige Männer ihr Augenmerk auf diesen Gegenstand. So erfand Caspar Schott (1687) eine Hemmung, bei welcher das Pendel ohne Steigrad und ohne Spindel in Bewegung gesetzt wird. Das erste Rad trägt nämlich die Rolle mit dem Gewichte und greift in ein Getriebe, dessen Welle eine schräg liegende Scheibe in ihrer Mitte enthält. Ueber der Welle ist das Pendel um sein oberstes Ende beweglich, wo es auch zugleich einen horizontalen Arm trägt, der wieder gerade über der Scheibe ein kleines vertical herunterhängendes Aermchen hat, dessen Ende in Gestalt einer Gabel die schräg liegende Scheibe umfaßt. Wird nun das erste Rad von dem Gewichte in Bewegung gesetzt, so setzt begreiflich auch die Scheibe an der Welle des Getriebes das Aermchen und also auch das Pendel in Bewegung und wirft es während einem Umgange einmal hin und einmal zurück. Um nun dem Auswerfen des Pendels Grenzen zu setzen, sind ein Paar

parallel liegende Metallsaiten da, gegen die noch ein Paar mit den ersten Aermchen parallel liegende Aermchen, einer auf dieser, der andere auf jener Seite, anschlagen.

Beinahe dieselbe Art hat Schott so abgeändert, daß man kein Geräusch, sondern nur ein sanftes Kratzen des Pendels hört. Die Welle des Getriebes, welches von dem Rade bewegt wird, hängt concentrisch mit einem hohlen Cylinder zusammen, dessen Grundfläche eine elliptische Gestalt hat. Auf der elliptischen Fläche ruht der obere Theil der Pendelstange und wird begreiflich, wenn sich der Cylinder bewegt, hin und her getrieben. Wenn nämlich das Pendel auf die höchste Stelle der Ellipse kommt, so geht es nach einer Seite hin und sinkt dann wieder bis zur niedrigsten Stelle.

Viele Künstler gaben sich Mühe, besonders die ruhende Hemmung der Pendeluhren immer mehr zu vervollkommnen, und durch eine richtige geometrische Construction dem Haken und dem Hemmungsrade die Gestalt zu geben, die das Pendel zu dem besten Isochronismus geschickt machte. Darunter sind besonders de la Grange, Platier, Le Paute, Thiout, Berthoud zu nennen. Eine ruhende Hemmung, welche der Uhrmacher Perron zu Besançon im Jahre 1832 beschrieben hat, wollen wir hier näher erläutern, da sich von ihr viele Vortheile erwarten lassen.

Das Hemmungsrad der Pendeluhr, Fig. 34, hat fünf Zähne, welche, wie die Zeichnung ausweis't schräg zugeschnitten sind. Sie wirken wechselsweise auf die auf den Armen **B** und **C** befindlichen Stifte, statt deren man noch vortheilhafter Rollen nehmen kann. Die Arme **B** und **C** bilden das Hemmungsstück, welches den Mittelpunkt seiner Umdrehung in **A** hat. In der gegenwärtigen Stellung der Hemmung hat eben der Zahn 1 auf den Stift **B** gewirkt

und ihn vom Mittelpunkte des Rades entfernt, während der Stift C dem Rade sich genähert hat. So wie der Zahn 1 den Stift B verläßt, ruht der Zahn 2 auf dem Stifte C, welcher sich fortwährend dem Mittelpunkte des Rades nähert, in Folge des Impulses, den er durch die Einwirkung des Zahnes 1 auf den Stift B erhalten hat. Wenn dieser Impuls nachgelassen hat, so kommt der Arm G von selbst in Folge seiner Schwere zurück. Der Zahn 2 wirkt mit seiner schiefen Seite auf den Stift C und giebt ihm einen neuen Impuls; dann befindet sich der Zahn 3 vor dem Stifte B, ruht dort und das Spiel wiederholt sich von neuem.

Dieses Hemmungswerk kann, wie gesagt, noch vollkommener werden, wenn man statt der Stifte Rollen nimmt, welcher in Rubin laufen. Die Stifte können von Gold, Stahl oder Rubin gemacht werden; das Hemmungsrad aber besteht aus gehärtetem Stahl. Wenn man Rollen gebraucht, so müssen diese zum Durchmesser die Stärke des Schneidzeuges haben, womit man das Rad geschnitten hat. Um die richtigen Verhältnisse für einen bestimmten Aushebungsbogen zu treffen, muß die schiefe Seite der Zähne des Hemmungsrades so genommen werden, daß die Tangenten oder Berührungslinien, welche vom Drehungspunkte A aus an die aus dem Mittelpunkte des Hemmungsrades durch die spitzen und stumpfen Zahnenden beschriebenen Kreise gezogen werden, einen Winkel machen, welcher dem Aushebungswinkel gleich ist. Darnach läßt sich die Figur der Zähne leicht bestimmen.

Bei Graham's ruhender Hemmung, welche in Fig. 35 abgebildet ist, hat das Hemmungsrad 30 Zähne und wirkt auf die Heben, hernach auf die concaven und converen, vom Mittelpunkte der Bewegung sehr entfernten Ruhen des Ankers, was eine

um so größere Reibung verursacht, so daß, wenn durch die Heben Kraft erspart wird, sie wieder auf den Ruhen verzehrt wird. Bei Perron's Hemmung ist es umgekehrt; das kleine Rad wirkt durch kurze Hebel auf die langen Hebel des Hemmungsstücks und die Ruhe geschieht auf dem kurzen Hebel des Rades, wodurch allerdings die Stärke des Impulses keinen Abbruch erleidet. Auch findet bei dieser Hemmung, wie bei keiner andern, eine große Freiheit Statt, wenn man statt der Stifte bewegliche Rollen gebraucht, weil dann fast alle Reibung verschwindet. Sie erfordert auch nur ein geringes Gewicht, ohngefähr nur $\frac{1}{4}$ des gewöhnlich gebräuchlichen, welches wiederum ein sehr bedeutender Vortheil ist, da schwere Gewichte Ursache sind, daß die Löcher groß werden, die Zapfen sich abnutzen, eine große Reibung in den Eingriffen hervorgebracht wird u. dergl. Der Secundenzeiger steckt hier am vorletzten Rade, welches 60 Zähne hat und in ein Getriebe von 10 Triebstöcken eingreift.

Eine freie Hemmung für Pendeluhren erfand der englische Uhrmacher Thomas Mudge (1794). Eine andere erfand Magellan. Sie ist so beschaffen, daß das Räderwerk in gar keiner Verbindung mit dem Pendel steht, welches nämlich nach jedem Schwunge seine verlorne Kraft durch ein kleines Gewicht wieder erhält. Dies Gewicht wird jedesmal durch das Räderwerk gehoben, wenn das Pendel frei vibrirt. Durch den Fall dieses Gewichts werden dann die Vibrationen immer gleichförmig erhalten.

Breguet's freie Hemmung hat zum Princip eine Art Remontoir. Eine sehr schwache Feder giebt der Linse des Pendels einen leichten Druck, der bei'm Rückgange des Pendels das Räderwerk auslös't. Dadurch wird die Feder von Neuem gespannt und setzt die Uhr ohne Aufhören in Bewegung. Da die

schwache Feder nur sehr wenig, ohngefähr um 90 Grad, gebogen wird, so ist die bewegende Kraft äußerst gleichförmig, die Kraft des Räderwerks mag so ungleich sein, wie sie will, wofern sie nur zureicht, die Feder während der Zeit eines Pendelschlags zu spannen. Da das Räderwerk nur während eines Hin- und Hergangs des Pendels ausgelös't wird, so darf es nur halbe Secunden schlagen, wenn der Zeiger von Secunde zu Secunde springt.

§. 109.

Hemmungen für Taschenuhren hat man gleichfalls sehr viele, und schon die Steigradhemmung gab zu mancherlei Versuchen Anlaß. So suchte Heinrich Sully (geb. in England 1680, gest. 1728) die Steigradshemmung durch genau bestimmte Dimensionen für das Steigrad und dessen Zähne, für die Spindellappen u. s. w. zu vervollkommnen. Obgleich Sully's Vorschläge sich auf mechanische Gründe stützten, so waren sie doch weit von einer großen Vollkommenheit entfernt.

Huyghens erfand die Taschenuhr mit der Pirouette, wo statt der Spindel die Unruhe mit einem Getriebe verbunden war, welches von einem Kronrade herumgeführt wurde. Diese Erfindung wurde jedoch bald wieder bei Seite gelegt. Hook erfand die Hemmungen mit zwei Unruhen, die, an ihrem Umfange mit Zähnen versehen, in einander griffen und von denen jede ihre Spindel mit einem Lappen in der Mitte hatte. Die Lappen wurden durch ein zwischen ihnen horizontal liegendes Rad in Bewegung gesetzt. Hautefeuille's Hemmung hatte nur eine Unruhe, aber zwei über einander liegende Steigräder, die sich gegen einander bewegten und von einem Kronrade, welches in beider Getriebe griff, herumgeführt wurden. Derselbe

gab noch eine andere Erfindung an, wo eine kreuzförmige Unruhe kleine Vibrationen machte.

Im Jahre 1695 erfand der berühmte englische Uhrmacher Tompion die erste ruhende Hemmung. Das Hemmungsrad war ein Stirnrad mit schrägen Zähnen und lag mit den Uhrplatten parallel. Die Achse der Unruhe hatte ein cylindrisches Stück mit einem Einschnitte, in den die Zähne des Steigrades griffen. Wenn ein Zahn des Steigrades aus dem Einschnitte des Cylinders heraus war, so fiel der folgende auf den Umfang desselben und ruhte hier, bis die Spiralfeder die Unruhe wieder zurückzog; dann schlug er ebenfalls in den Einschnitt. Die ruhende Hemmung bleibt also ohne Spiralfeder stehen. Diese noch mangelhafte Vorrichtung gab wohl nachmals zur Erfindung der Cylinderhemmung Anlaß.

Nachdem erfand auch Facio aus Genf im Jahre 1700 eine Hemmung, die sehr kunstreich war. Es griffen hier zwei vertical liegende Steigräder in den Einschnitt eines halben Cylinders aus Diamant. Die Räder hatten schräge Zähne und waren auf einer Welle so befestigt, daß die Zahnspitzen des einen genau mit der Mitte zwischen zwei Zähnen des anderen correspondirten. Nachgehends machte du Tertre (1724) die Hemmung des Dr. Hook zur ruhenden.

Graham erfand ohngefähr um dieselbe Zeit die bekannte Cylinderhemmung. Man hielt anfangs dafür, daß sie die Ungleichheiten der Triebkraft genau corrigire, fand aber hernach doch, daß bei einer Vermehrung der Triebkraft die Uhr nachgehe, in Folge des stärkeren Druckes, den der Haken des Hemmungsrades auf den Cylinder ausübte, und daß das Gegentheil Statt finde, wenn die Triebkraft abnimmt.

Nachdem wurden die Hemmungen für Taschenuhren ungemein vervollkommnet und auch neue dazu

erfunden, indem immer ein Künstler dem andern es zuvorthun sich bestrebte. Hier sind besonders die französischen Künstler Le Roy, Berthoud, Breguet, Perron und die Engländer Mudge, Arnold, Larcum Kendal, John Prior und Andere zu nennen. Besonders wendet man sein Augenmerk auf die Hemmungen der Seeuhren, weil von diesen ein äußerst genauer Gang gefordert wird. Man sah ein, daß die freie Hemmung hier am anwendbarsten sei; und Mudge und Berthoud haben zu diesem Zwecke viele freie Hemmungen erfunden und sie auf den Bau der Seeuhren angewandt. Auch Breguet's freie Hemmung mit constanter Kraft verdient großen Beifall, und Perron erfand im Jahre 1798 eine freie Hemmung, die wegen ihrer Einfachheit und Leichtigkeit in der Ausführung berücksichtigt werden muß. Die zehn Zähne des Hemmungsrades sind schräg abgeschnitten (gerade so wie bei seiner Hemmung für Pendeluhren) und wirken auf zwei Stifte, welche auf zwei um denselben Mittelpunkt beweglichen Schenkeln oder Armen stehen. Von demselben Mittelpunkte geht noch ein dritter Arm nach der andern Seite hin, welcher an seinem Ende einen gabelförmigen Spalt hat. Dieser umfaßt einen Stift an der Achse der Unruhe, wodurch die Hemmung in Thätigkeit gesetzt wird.

§. 110.

Es wurden nun auch an andern Theilen der Uhr wichtige Verbesserungen vorgenommen und wichtige Erfindungen gemacht. Dahin gehören einmal die Zapfenlöcher in Rubin, Diamant oder irgend einem andern harten Steine, welche Facio im Jahre 1720 bohren lehrte, um die Reibung und Abnutzung der Zapfen so viel wie möglich zu ver-

mindern und um so wenig wie möglich Oel nöthig zu haben, welches mit der Zeit dem Gange der Uhren so verderblich wird. Besonders macht man die Unruhzapfen und andere Theile der Hemmung, bei welchen eine starke Reibung Statt findet, gern aus einem harten Steine. Auch Sully's bewegliche Frictionsrollen müssen hierher gerechnet werden.*)

Nicht minder wichtig sind die Untersuchungen, welche man über die vortheilhafteste Gestalt der Radzähne anstellte. Römer, ein Däne, fand im Jahre 1680 zuerst, daß die beste Form für die Zähne der Räder und für die Triebstöcke eine Epicycloide und für die Zähne der Kronräder eine Cycloide**) sei. Nachdem mehre gelehrte Männer, als Camus, Euler, vorangegangen waren, hat Kästner über diesen Gegenstand sehr deutlich abgehandelt. Der

*) Das beste Werk für diesen Zweck ist gegenwärtig: „Die Kunst, die Edelsteine für die Zwecke der Uhrmacherei zu bearbeiten. Nach Prof. Dumontier, Prof. der Mechanik in Paris, und Urban Jürgensen, Uhrmacher der königl. dänischen Marine in Kopenhagen. Durch 38 Figuren erläutert. Weimar. 1844."

**) Diese krumme Linie entsteht, wenn ein Kreis auf dem Umfange eines andern so hinrollt, daß er beständig in einer Ebene bleibt. Ein Punkt des rollenden Kreises, welcher Spuren seines Weges zurückläßt, giebt den epicycloidischen Zug an. Johann Baptista Eberenz erfand einen Zirkel, womit man Epicycloiden beschreiben kann. An einem Stangenzirkel hat jeder Fuß, der feste und der bewegliche, ein Stirnrad, dessen Ebene dem Papiere, auf welchem der Zirkel gebraucht wird, parallel ist. Das Stirnrad am unbeweglichen Fuße ist auch fest. Der bewegliche Fuß wird dann so gestellt, das sein Rad in das andere Rad greift; wenn man ihn nun wie zur Beschreibung eines Kreises herumführt, so dreht sich sein Rad gleichfalls herum und ein Punkt in desselben Umfange beschreibt eine Epicycloide, die auf dem Papiere mittelst einer bei der Maschine angebrachten Reißfeder verzeichnet wird. Andere Verhältnisse der Räder geben begreiflich andere Figuren, und erstere müssen der Bestimmung gemäß eingerichtet werden.

Angriff eines Zahnes und eines Triebstockes muß in der geraden Linie geschehen, welche die Mittelpunkte des Rades und des Getriebes verbindet. Nachdem müssen immer Zahn und Triebstock einander angreifen, indem ein Paar andere sich verlassen, damit der Eingriff sanft und gleichförmig sei; und die Berührungsfläche muß so klein als möglich werden, damit so wenig wie möglich Reibung Statt finde. Die Form des Radzahnes wird dann eine Epicycloide, welche entsteht, wenn sich auf dem Rade ein Kreis wälzt, dessen Durchmesser dem Halbmesser des Getriebes gleich ist. Aus der Anzahl der Zähne und Triebstöcke wird dann bestimmt, wie viel von der Epicycloide für den Zahn gebraucht wird, wie tief sich der Zahn in das Getriebe erstrecken muß u. s. w.

Um bei der Bildung der Radzähne dem Uhrmacher zu Hülfe zu kommen, hat man in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts eigne Maschinen erfunden, womit man den Zähnen ihre epicycloidische Gestalt leicht mechanisch geben kann. Diese Erfindung verdanken wir wohl größtentheils dem geschickten Uhrmacher Ferdinand Berthoud. Auch zur Regulirung und Prüfung des Eingriffs erfand man ein eignes Instrument, den Eingriffszirkel. Der Erfinder soll der Uhrmacher Abraham Robert zu Chaux de Fond in der Schweiz gewesen sein.

Wir erwähnen noch, als hierher gehörig, die vortheilhaftesten Arten der Aufhängung des Pendels und der Stellung der Unruhe. Außer den Aufhängungen des Pendels mit der Messerschneide, der Feder und der Nuß, die bekannt genug sind, bemerken wir noch, daß man es vortheilhaft gefunden hat, die Aufhängung des Pendels vom Uhrkasten abzusondern. John Crosthwaite, Uhrmacher in Dublin traf (1788) eine solche Anordnung, daß sich die Pendelstange mittelst der gut gehärteten stählernen Spitze

eines niedergekehrten Kegels auf die horizontale Fläche eines großen Diamantes stützte, der mit Silber in Stahl eingefaßt und in ein großes Stück Marmor an der Mauer befestigt war. Ohne Uhrwerk setzte das Pendel seine Schwingungen 27 Stunden fort, ohne in Stillstand zu kommen.

Bei der Unruhe kommt freilich dergleichen nicht in Frage, doch bemerken wir, daß Duchemin, Uhrmacher zu Paris, die Flächen, worauf die Zapfen der Unruhe gingen, neigte, damit diese in allen Lagen eine gleiche Anzahl Schwingungen machte. Das Resultat seiner Versuche war, daß während einer bestimmten Zeit die Unruhe in horizontaler Lage 340, bei einer Neigung von 45° 368, und in verticaler Lage 340 Schwingungen machte. Dieselbe Unruhe, auf gewöhnliche Weise gestellt, gab 1160 Vibrationen in horizontaler Lage, 420 bei einer Neigung von 45°, und 360 in verticaler Stellung.

§. 111.

Weit wichtiger war die Vorsicht, daß der Regulator nicht durch den Einfluß der Temperatur seine Schwingungen verändert. Als man nämlich die Beobachtung gemacht hatte, daß alle Körper durch die Wärme ausgedehnt, durch die Kälte aber zusammengezogen wurden, da machte man auch bald den richtigen Schluß, daß bei einer Aenderung der Temperatur das Pendel sich verlängere oder verkürze und dadurch der Gang des Pendels, so wie der Uhr, Störungen erleide. Es war daher jetzt nöthig, ein Mittel zu erfinden, daß der Schwerpunkt des Pendels immer gleiche Entfernung vom Aufhängepunkte behalte.

Piccard machte im Jahre 1669 zuerst die Bemerkung, daß das Pendel im Sommer langsame-

gehe, als im Winter, und Graham versuchte es zuerst, diese Ungleichheit durch Anwendung einer hölzernen Pendelstange zu heben, weil sich Holz durch die Wärme nach der Länge seiner Fasern nur wenig ausdehnt. Allein die Feuchtigkeit der Luft brachte andere schädliche Wirkungen auf die Pendelstange hervor. Nach ihm versuchten andere den Einfluß der Feuchtigkeit auf das Holz durch Sieden desselben in Oel, oder durch Bestreichen mit Firniß abzuwehren.

Graham aber nahm bald zu einem vollkommeneren Mittel seine Zuflucht, indem er auf den Gedanken gerieth, zwei Metalle von verschiedener Ausdehnbarkeit durch die Wärme so mit einander zu verbinden, daß der Schwerpunkt des Pendels durch die Ausdehnung des einen Metalls wieder um eben so viel gehoben würde, als er durch die Ausdehnnng des andern gesunken war. Zu dem Behufe nahm er zuerst eine röhrenförmige eiserne Pendelstange, die inwendig bis auf eine gewisse Höhe mit Quecksiber ausgefüllt war. Während also die Röhre sich ausdehnte und der Mittelpunkt der Schwingungen abwärts stieg, ging das Quecksilber in die Höhe und erhob den Schwingungspunkt; und da die Ausdehnbarkeit des Quecksilbers ohngefähr 15mal größer ist, als die des Eisens, so konnte man die Anordnung leicht so treffen, daß Steigen und Sinken einander aufhoben. Troughton brachte bei diesem Pendel eine Verbesserung dadurch zu Stande, daß er statt der Quecksilber-Säule eine Glasröhre mit einer Kugel, dem gewöhnlichen Thermometer ähnlich, hinzufügte.

Hierauf brachte Graham das Rostpendel zu Stande, wovon aber eigentlich Jos. Harrison im Jahre 1726 der Erfinder sein soll. Bei diesem wird der Schwingungspunkt dadurch immer in gleicher Höhe erhalten, daß mehre Stäbe von zweierlei Metallen, die eine verschiedene Ausdehnbarkeit be-

sitzen, z. B. Stahl und Messing, parallel mit einander verbunden werden. Denn indem die Eisenstangen den Schwerpunkt des Pendels abwärts treiben, heben ihn die messingenen wieder. Harrison verband ,um die Stäbe in ihrer richtigeu parallelen Lage zu erhalten, zwei Stahlstangen oben und unten durch ein Querstück, so daß sie ein Parallelogramm bildeten. Innerhalb diesem und nahe daran stoßend waren zwei messingene Stäbe angebracht, an das untere Querstück befestigt und so parallel mit einander und den übrigen Stäben bis zu dem andern Querstück geleitet, welches ihr oberes Ende festhielt. Von da an hing ein zweites Paar stählerne Stäbe herab, die sich nahe an die messingenen anschlossen. Dies letztere Paar war unten auch an einem besonderen Querstücke fest, wie das erste, und nun ging von da ein zweites Paar messingene Stäbe in die Höhe und war ebenso, wie das vorige Paar von demselben Metalle, oben befestigt. Zuletzt ging noch von dem obersten Querstück der messingenen Stäbe eine einzige stählerne Stange herab, welche einen freien Durchgang durch die untere Vorrichtung hatte und unten die Pendellinse aufnahm.

So verfertigte man Rostpendel aus Eisen und Messing oder Kupfer und der geheime Finanzsecretär Seyffert zu Dresden aus Eisen und Zink, von 5, 7 bis 9 Stangen. Gegenwärtig pflegt man die Rostpendel auch so einzurichten, daß der Rost ganz klein wird und nur der mittlere Stab, der die Linse trägt, lang bleibt. Nachher bestrebten sich mehre Künstler, andere Vorrichtungen an die Stelle des Rostpendels zu setzen. Dahin gehören die Pendel des Rivaz, des Schweden Faggot und andere. Der Uhrmacher Kleemayer erfand eine Pendelstange aus Schiefer, welche so genau gefunden wurde, daß eine

Uhr damit während eines Jahres nicht mehr als 1 Min. 33 Sec. variirt hat.

Endlich hat noch der Uhrmacher Perron zu Besançon ein Compensationspendel erfunden, welches wir etwas umständlicher beschreiben wollen. Das Hauptstück zur Compensation besteht aus einer Stahl- und einer Messingplatte, welche beide auf einander fest genietet oder gelöthet sind. Die Messingplatte ist ohngefähr 3mal stärker als die stählerne, deren Stärke sich wiederum nach der Schwere der Pendellinse richtet, so daß sie etwa, wenn die Linse 20 Pfd. wiegt, 1 Linie stark sein kann. Beide sind etwa 9 Zoll lang, 6 Linien breit und nach einem Kreisbogen gekrümmt, dessen Radius etwa 8 Zoll beträgt. Wenn nun beide Stäbe auf einander fest aufsitzen, so ist klar, daß, da die Ausdehnbarkeit des Messings größer als die des Stahles ist, das Messing den Stahl überwältigen wird, so daß das zusammengefügte Stück bei verschiedenen Temperaturen seine Krümmung ändern muß.

Dieses Stück ist nun Fig. 36 quer an der Pendelstange, welche frei durch die Linse hindurchgeht, so befestigt, daß die hohle Seite aufwärts gerichtet ist. An ihm befinden sich die Schieber oder Kloben F und G, welche mittelst Schrauben fest angeschraubt werden können und von denen die stählernen Arme H und J herabgehen, welche die Linse im Mittelpunkte K halten. Man sieht nun leicht ein, daß sich die Kloben F und G durch Versuche werden so stellen lassen, daß bei einer Temperaturveränderung das Stück C D durch die Aenderung seiner Krümmung die Linse um eben so viel heben oder senken wird, als nöthig ist, die Veränderung der Pendellänge zu corrigiren.

Man zieht ein linsenförmiges Pendel einem kugelförmigen vor, weil ersteres besser ge-

eignet ist, den Widerstand der Luft zu überwinden, denn Ferdinand Berthoud hat durch seine Versuche dargethan, daß ein linsenförmiges Pendel $\frac{1}{10}$ weniger von seiner Bewegung verliert, als ein kugelförmiges.

§. 112.

Die Metalle ziehen sich in einem sehr verschiedenen Grade zusammen und dehnen sich in einem eben so verschiedenen Grade aus. Mehre Naturforscher haben sich bemüht, die verschiedenen Ausdehnungen zu bestimmen; aber unter allen Ausdehnungstabellen, welche bisher erschienen sind, kann man annehmen, daß keine so vollkommen sind, als diejenigen, welche auf Laplace's und Lavoisier's Versuche gegründet sind.

Folgende Tabelle über das Verhältniß der Ausdehnung der Metalle vom Eispunkte bis zum Siedepunkte des Wassers kann zur Grundlage der Berechnungen über Compensation der Pendel dienen.

Metalle am Siedepunkte des Wassers.	Ausdehnung in Decimalbrüchen.	Ausdehnung in gewöhnlichen Brüchen.
Platin . . .	0,000857	$\frac{1}{1167}$
Nicht gehärt. Stahl	0,001079	$\frac{1}{927}$
Weiches Schmiedeeis.	0,001220	$\frac{1}{819}$
Gezogen. Rundeisen	0,001235	$\frac{1}{810}$
Gold, Pariser Probe	0,001552	$\frac{1}{644}$
Messing . . .	0,001878	$\frac{1}{533}$
Feines Silber .	0,001910	$\frac{1}{524}$
Blei . . .	0,002848	$\frac{1}{351}$
Zink . . .	0,002942	$\frac{1}{340}$
Quecksilber . .	0,018100	$\frac{1}{55}$

Das Glas erleidet beinahe dieselbe Ausdehnung, wie das Platin; es dehnt sich etwas mehr oder weniger aus, je nach den verschiedenen Theilen, aus denen es zusammengesetzt ist. Auch ist noch zu bemerken, daß dieselben Metalle nicht immer denselben Grad von Ausdehnung haben. Das Messing z. B. dehnt sich mehr oder weniger aus, je nachdem das Kupfer einen größeren oder geringeren Zusatz von Zink erhalten hat. Das Eisen wird nach dem verschiedenen Grade der Reinheit sich mehr oder weniger ausdehnen. Dasselbe gilt von allen Metallen, und man sieht folglich ein, daß es, um eine vollkommene Compensation zu erreichen, nicht hinlänglich sei, ohne Weiteres den Regeln zu folgen, die auf die Ausdehnungstabellen gegründet sind, sondern daß es nöthig sei, die Compensation durch Versuche zu prüfen. Man pflegt für diesen Zweck die Compensationspendel durch pyrometrische Versuche zu prüfen.

§ 113.

Man kann sich leicht denken, daß auch Uhren mit der Unruhe und der Spiralfeder bei verschiedenen Temperaturen ihren Gang ändern werden, wenn nicht dieser Fehler durch eine besondere Vorrichtung verhütet worden ist; denn in der Wärme dehnt sich die Spiralfeder aus, ihre Elasticität läßt nach und die Uhr geht langsamer. Das Gegentheil findet in der Kälte Statt. Um daher einen immer gleichförmigen Gang der Uhr zu erhalten, mußte man entweder die Vorrichtung so nehmen, daß die Spirale verkürzt wurde, wenn die Wärme sie verlängerte, und dagegen verlängerte, wenn die Kälte sie verkürzte; oder man konnte auch die Dimensionen der Unruhe sich so ändern lassen, daß sie schneller vibrirte

wenn die Spiralfeder länger, und langsamer, wenn die Spiralfeder kürzer wurde.

Um den ersten Zweck zu erreichen, wandte Harrison die Compensationsstäbe, einen stählernen und einen messingenen, an, welche mit der Spiralfeder so verbunden waren, daß sie, wenn sie von der Wärme ausgedehnt, convex wurden, wodurch ihr Ende, welches die Spiralfeder aufnahm, näher nach dem Mittelpunkte derselben zu rückte, so daß dadurch die Spiralfeder um eben so viel gespannt oder vielmehr verkürzt wurde, als sie von der nämlichen Wärme ausgedehnt werden sollte. In der Kälte wurden die Stäbe hohl, und dann erfolgte das Gegentheil.

Ueberhaupt hat man die Verlängerung oder Verkürzung der Spiralfeder auf mancherlei Weise durch die Compensationsplättchen zu erreichen gesucht. Diese bestehen aus einem Stahlplättchen und aus einem Messingplättchen, welche beide fest auf einander gelöthet und verschiedentlich, z. B. kreisförmig oder schlangenförmig, gebogen sind, gerade so, wie die Compensationsplatte bei dem beschriebenen Perron'schen Pendel. Sie ändern bei den verschiedenen Temperaturen ihre Form und werden dadurch zu der beabsichtigten Wirkung geschickt. Man kann z. B. nach Berthoud an dem freien Ende des Compensationsbleches ein Stück mit einer Spalte anbringen, womit die Spiralfeder, wie von den Stiften des Rechens, gefaßt wird. Perron hat letzthin auch hierfür eine eben so sinnreiche als einfache Vorrichtung gegeben. Das Compensationsplättchen hat die Form eines Halbkreises und besteht aus einem $\frac{3}{48}$ Linien starken Stahlstück und einem $\frac{7}{48}$ Linien starken Messingstück. Es ist mit dem einen Ende auf dem Rechen befestigt und hat an dem freien Ende einen Schieber mit einem Stifte. Zwischen dem Stifte des Rechens und

dem des Schiebers liegt nun die äußerste Windung der Spiralfeder und schlägt bei'm Vibriren an den einen und den andern. Der Erfolg ist nun leicht einzusehen; die Kälte z. B. vermehrt die Elasticität der Spiralfeder, wirkt aber zugleich auch auf das Compensationsplättchen und ändert die Relation der Stifte, zwischen welchen die Spiralfeder schlägt; und wenn die Anordnung gut getroffen ist, so können beide Wirkungen sich ausgleichen.

Pierre Le Roy suchte die Einwirkung der Temperatur auf die Spiralfeder durch eine Aenderuug der Dimensionen der Unruhe aufzuheben. Er brachte zu dem Ende zwei Thermometer an der Unruhe so an, daß sie mit ihr eine Masse bildeten. Wenn sich nun das Quecksilber durch die Wärme ausdehnte oder durch die Kälte zusammenzog, so kam es dem Mittelpunkte der Unruhe entweder näher oder entfernte sich wieder davon. Alsdann mußte die Uhr auch verhältnißmäßig langsamer oder geschwinder gehen und auf diese Art das Ausdehnen der Metalle wieder gut machen. Cassini soll in der strengsten Kälte keine Veränderung an der Uhr wahrgenommen haben und in der Hitze eben so wenig.

Gebräuchlicher sind zu derselben Absicht die Unruhen mit Compensationsplättchen geworden, die von Le Roy angegeben, aber nicht angewendet wurden. Man kann sich von dieser Vorrichtung einen Begriff aus Fig. 4 machen, wo eine Unruhe mit zwei Compensationsplättchen dargestellt ist. Jedes derselben hat eine Masse, die sich hin- und herschieben und mittelst einer Schraube befestigen läßt, wenn die rechte Stellung durch Versuche gefunden worden ist. Vermöge der Eigenschaften der Compensationsplättchen nähern sich die Massen dem Mittelpunkte, wenn die Wärme größer wird, und entfernen sich davon, wenn die Kälte steigt. Es ist schwer, die Stellung

der Massen so zu treffen, daß Compensation erfolgt und zugleich das Gleichgewicht der Unruhe nicht zerstört wird.

§. 114.

Nun wäre es endlich Zeit, etwas darüber zu berichten, wie weit man es eigentlich in der Vollkommenheit der Uhren gebracht habe, oder wie genau jene Werkzeuge die Zeit bestimmen, auf welche man so viel Mühe verwendet hat. Von der Genauigkeit der Uhren mit der Unruhe finden wir nähere Nachricht in der Geschichte der Längenuhren, und von der Genauigkeit der Pendeluhren wollen wir nur ein Paar Beispiele anführen. So beobachtete der Astronom Short mit einer Uhr, die ein Grahamsches Pendel hatte, den Durchgang des Merkurs durch die Sonne im Jahre 1753, und seine Uhr variirte vom 23. Febr. bis zum 6. Mai nur 1 Secunde. Eine ähnliche Uhr, von Harrison verfertigt, fehlte innerhalb 147 Tagen nur um 2 Secunden. Diese Genauigkeit der damaligen Uhren setzt uns wirklich in Erstaunen, und es läßt sich erwarten, daß die Uhren neuerer Zeit nicht nachstehen werden.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir noch einiger besondern Vorrichtungen bei der Pendeluhr kürzlich Erwähnung thun. Unter andern bemerken wir da, daß man auch Uhren mit zwei Pendeln hat, welche Schott zuerst angegeben. L. Breguet verfertigte auch ein Pendel, daß ohne alles Räderwerk, bloß durch eine in der Linse befindliches kleines Pendeluhrwerk bewegt wird. Durch die Schwingungen des Pendels in der Linse nämlich wird der Schwerpunkt des größern Pendels fortwährend geändert und dasselbe dadurch beständig in Bewegung erhalten. Die Linse hat ein Zifferblatt, worauf Stunden, Minuten und Secunden gezeigt werden.

Der große Franklin erfand eine Pendeluhr, die wegen ihrer Einfachheit von den Astronomen vielen Beifall fand. Sie bestand aus drei Rädern und hatte zwei Zeiger, welche Stunden, Minuten und Secunden zeigten. Das Steigrad von 30 Zähnen kommt in jeder Minute einmal herum und trägt den Secundenzeiger. Das letzte Rad vollendet seinen Umlauf in vier Stunden und trägt an seiner Achse einen Zeiger, der auf dem in 4 mal 60 gleiche Theile getheilten Zifferblatte die Minuten und in einer Spirallinie herumgeschriebenen Stunden zugleich zeigt. Es stehen nämlich die Stunden 0 4, 8, 12; 1, 5, 9; 2, 6, 10; 11, 7, 3 auf vier Halbmessern des Kreises, welchen der Zeiger beschreibt, und diese vier Halbmesser theilen das Zifferblatt in vier Quadranten. Man muß also hier schon vorher bis auf 4 Stunden wissen, wie viel Uhr es ist. Die Revolution des einen Zeigers in 4 Stunden kommt heraus, wenn das eine Rad 90, das andere Rad 96 Zähne hat und zwei Getriebe von 6 Stecken da sind.

§. 115.

Wir kommen nun auf die Erfindung der See- oder Längenuhren, auch Chronometer oder Zeithalter genannt. Sie heißen darum so, weil sie eigentlich bestimmt sind, die Länge des Schiffes auf der See zu finden, damit die Schiffer wissen können, wo sie sich befinden. Wir wissen nämlich, daß die Sonne alle 24 Stunden einmal um die Erde herumzugehen scheint, und daß also jeder Ort der Erde binnen 24 Stunden einmal Mittag habe. Aber nicht alle Orte der Erde haben zu gleicher Zeit Mittag, sondern die westlich gelegenen später als die östlichen. Man denke sich den Erdäquator in 360 Grade getheilt, und durch die Theilpunkte

und die Pole Kreise gezogen, so hat man die Längenkreise der Erde, von denen man den ersten nach Belieben wählen kann; die Franzosen lassen ihn, 20 Grad von der Pariser Sternwarte westwärts, ohngefähr durch die Insel Ferro gehen, so daß die Pariser Sternwarte auf dem 20sten Längenkreise östlich von Ferro liegt. Da nun die Sonne über alle 360 Längenkreise in 24 Stunden geht, so geht sie in 1 Stunde über 15 derselben; und es wird ein Ort, der von einem gegebenen Orte an auf dem 15ten Längenkreise östlich oder westlich liegt, eine Stunde früher oder später Mittag haben, so daß, wenn es an dem ersten Orte 12 Uhr Mittag ist, am westlichen 11 Uhr Vormittags gezählt wird, und daß überhaupt an beiden Orten die Stunden um 1^h verschieden sind. Liegt ein Ort von dem ersten aus um 30 Längenkreise weiter nach Westen oder Osten, so sind die Stunden um 2^h unterschieden u. s. w.

Man kann daher auch aus dem Stundenunterschiede zweier Orte ihre Längendifferenz bestimmen, Man sei z. B. mit einer Uhr, die die Londoner Zeit weis't und beständig genau fortgeht, abgefahren, bis an einem Orte auf der See im Mittage die Uhr 3^h zeigt, so ist die Stundendifferenz zwischen letzterem Orte und London 3 und das 15fache davon ist die Längendifferenz in Graden; es liegt also der besagte Ort 45 Grade östlich von London. Man sieht also, daß die Uhr die Zeit sehr genau angeben müsse, wiel ein Fehler von 1 Minute in Zeit schon einen Fehler von 15 Minuten oder $\frac{1}{4}$ Grad in der Länge hervorbringt.

Kennt man außer dem Längengrade auch noch den Breitengrad, so ist der Ort der Erde genau bestimmt. Der Breitengrad nämlich wird auf dem Längenkreise vom Aequator aus gerechnet. Er läßt

sich ungleich sicherer, als der Längengrad, aus der Stellung der Gestirne finden.

§. 116.

Es war mit großen Schwierigkeiten verbunden, eine so genaue Uhr herzustellen, daß sie zur Bestimmung der Länge auf dem Meere geschickt war. Die Schwankungen des Schiffes waren eine Hauptschwierigkeit, welche den Gebrauch der am meisten großer Genauigkeit fähigen Uhr, der Pendeluhr, unmöglich machte. Man mußte also die Unruhuhr auf den höchsten Grad der Vollkommenheit zu bringen suchen, und dadurch wurden viele scharfdenkende Männer zum Nachdenken veranlaßt. Die Resultate kennen wir schon größtentheils; wir wollen hier nur noch Einiges von den Leistungen der zeitmessenden Maschinen beibringen.

Schon im Jahre 1536 hatte Gemma Frisius, ein holländischer Arzt, den Vorschlag gethan, die Meereslänge mittelst der Uhr zu bestimmen, und nach ihm ersannen auch Huyghens, Leibnitz, Sully und Andere, Maschinen, welche die zu jenem Zwecke erforderliche Genauigkeit besitzen sollten; allein der Erfolg täuschte bald ihre Erwartung.

Schon waren von Spanien im Jahr 1600 und kurz nachher auch von Holland bedeutende Prämien (von Letzterem 100,000 Gulden) auf die Erfindung eines Mittels gesetzt, wodurch man die Länge zur See bestimmen könnte, als England im Jahre 1714 durch eine Parlamentsacte bekannt machen ließ, daß derjenige einen Preis von 20,000 Pfd. Sterlinge erhalten sollte, der eine Uhr verfertigte, die auf einer zu bestimmenden Seereise nur um $\frac{1}{2}$ Grad fehlte, die also die Länge nur um 30 englische Seemeilen unrichtig angab; 15,000 Pfd. sollte

der haben, dessen Uhr die Länge bis auf $\frac{2}{3}$ Grad, und 10,000 Pfd. der, dessen Uhr die Länge bis auf 1 Grad richtig angäbe.

John Harrison (geboren 1693), zu Barrow, in der Grafschaft Lincoln, unweit Barton am Humberflusse, nahm sich, durch die großen Belohnungen des Palaments aufgemuntert, vor, nicht eher zu ruhen, als bis er den Preis davongetragen habe. Er war ein Zimmermann und Tischler von Profession und trieb dies Gewerbe anfangs mit seinem Vater, obschon es ihm mißfiel und seine Neigung ihn zur Uhrmacherkunst hinführte. Wir wissen schon aus dem Vorigen, daß er ausgezeichnete Pendeluhren verfertigte.

Die erste Seeuhr, welche Harrison geliefert hat, wurde, statt der Unruhe, von Balancierstangen regulirt, welche kreuzweis übereinander lagen. An jedem Ende derselben war eine Ringfeder angebracht, welche den Dienst der Spiralfeder versahen. Während des Schwingens stießen diese an zwei Scheiben, welche Behufs der Compensation des Einflusses, den die Temperaturveränderung auf die Federn ausübte, bei zunehmender Wärme auswichen, bei zunehmender Kälte aber sich näherten. Die Uhr selbst wurde von einer Feder bewegt und alle 24 Stunden aufgezogen, aber während des Aufziehens von einer andern Feder beständig im Gange erhalten. Sie wurde in einem doppelten Gehäuse sehr leicht und künstlich, beinahe wie ein Seecompaß, aufgehängt. Diese Seeuhr wurde im Jahre 1736 vom Capitän Roger Wills auf einer Reise nach Lissabon geprüft und so richtig befunden, daß sie nach 12 Wochen nur um 36 Secunden fehlte. Demungeachtet erhielt Harrison den versprochenen Preis nicht, sondern nur ein vortheilhaftes Zeugniß. Im Jahre 1749 brachte er eine verbesserte und wegen ihres kleinen Umfangs beque-

mere Uhr zu Stande, welche die Erwartung des Parlaments noch übertraf, und wofür er die Copley'sche Ehrenmedaille erhielt.

Für eine dritte Uhr erhielt er im Jahre 1753 nur 1250 Pfund Sterlinge. Darauf verfertigte er im Jahre 1761 die vierte, mit welcher sein Sohn William eine Reise nach Jamaica antrat, und die nach der Rückkehr die Forderung des Parlaments weit übertraf; denn die Uhr fehlte nach 147 Tagen nur um 1 Min. 54½ Sec., welches im Bogen des Aequators verwandelt 29 Min. 45 Sec. beträgt. Harrison glaubte nun den Preis zu erhalten, jedoch machte der Astronom Maskelyne, welcher die Mondestafeln zur Bestimmung der Meereslänge einzurichten suchte, so viele Einwürfe, daß er nur 2500 Pfd. erhielt, und vom Längenbüreau genöthigt wurde, eine neue Reise nach Westindien zu machen. Am 13. Februar 1764 wurde die Uhr mit einem Graham'schen Pendel verglichen, und am 28. März trat William Harrison die Reise an. Nachdem er am 18. Juli wieder zurückgekehrt war, war die Uhr nur um 15. Sec. gegen mittlere Zeit zurück, gab also die Länge bis auf 3′ 45″ richtig, mithin 18mal genauer, als es die Parlamentsacte erheischte. Eine neue Uhr wure im Jahre 1764 vom Dr. Brevis auf einer Reise nach Barbados, die ebenfalls sein Sohn begleitete, geprüft und ebenfalls sehr gut befunden. Diese Uhr verschaffte ihm endlich, nachdem er die Beschreibung davon einer Comission, zusammengesetzt aus Maskelyne, Mitchel, Ludlam, Bird Mudge, Mathews und Kendal, vorgelegt und ihre Richtigkeit beschworen hatte, den halben Preis von 10,000 Pfund Sterling. Die übrigen 10,000 Pfund sollten ihm ausgezahlt werden, wenn ein Uhrmacher eine Uhr nach seiner Beschreibung verfertigt

hätte und dieselbe auf dem Meere geprüft worden wäre.

Das Längenbureau beauftragt den Uhrmacher Larcum Kendal, eine Uhr nach Harrison's Plan zu verfertigen, und als dieselbe auf einer Reise des Capitäns Cook um die Welt die Probe gehalten, so erhielt Harrison die andere Hälfte des Preises in einem Alter von 78 Jahren, nachdem er sich durch die Ränke aller seiner Neider hindurchgearbeitet hatte.

§. 117.

Es läßt sich erwarten, daß Harrison's Beispiel und der gute Erfolg seiner Bemähungen auch viele andere Künstler werde aufgemuntert haben, gleiche Versuche zu machen. Unter ihnen zeichnen sich besonders die beiden großen französischen Künstler Berthoud und Le Roy aus, welche mit einander wetteiferten und Seeuhren zu Stande brachten, die denen des Harrison nichts nachgaben, oder sie noch übertrafen. Auch Rivaz verfertigte mehre Seeuhren, womit er nach London ging, aber ohne Gewinn wieder zurückkehrte. Nach seinem Tode wurden seine Uhren geprüft, und wenn nicht zur Längenbestimmung brauchbar, doch sehr nützlich zur Vervollkommnung der Uhrmacherkunst gefunden.

Nach Harrison wurden in England Arnold, Kendal und Mudge berühmt. Von den beiden ersten wurden Seeuhren vom Capitän Cook in den Jahren 1772—75 bei'm Südpole geprüft. Die Commissarien der Meereslänge, Wales und Bailley, welche den Gang der Uhren auf der Reise sorgfältig untersuchen mußten, zogen aus ihren Beobachtungen den Schluß, daß mittelst dieser Uhren

die Länge bis auf $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{5}$ Grad richtig bestimmt werde. Thomas Mudge verfertigte unter andern eine Seetaschenuhr, die von dem Astronomen Maskelyne in dem Jahre 1776—77 geprüft und so genau gefunden wurde, daß sie innerhalb 93 Tagen nur 1 Min. $1\frac{4}{5}$ Sec. vor der mittleren Zeit avancirt war. Gleichzeitig mit Mudge wetteiferte Emery, und nachdem haben sich immer mehr Künstler in der Verfertigung und Vervollkommnung der Seeuhren und der Taschenchronometer, besonders Breguet in Frankreich, hervorgethan.

§. 118.

Es ist schon erwähnt worden, daß Mudge eine Seetaschenuhr verfertigte; nachmals wurden auch unstreitig zuerst von Berthoud Taschenuhren zum astronomischen Gebrauche gemacht. Für Beobachtungen, die nicht sehr lange dauern, hat man die tragbaren Secundenzähler, die so eingerichtet sind, daß jede Secunde durch einen Doppelschlag, wie bei den Pendeluhren, unterschieden werden kann; auch können sie augenblicklich durch einen Stift zur Seite des Zifferblattes gehemmt werden. Gewöhnlich erhalten diese Uhren eine solche Einrichtung, daß der Secundenzeiger in 4 Secunden einen Umgang verrichtet, in einer Secunde also ein Viertheil des ganzen Kreises zurücklegt, wodurch man im Stande ist, bei einem scharfen Augenmaße auch Theile einer Secunde zu unterscheiden. Hierher gehören auch die s. g. Tertienuhren, bei denen der Zeiger in jeder Secunde einen Umgang macht und durch eine Vorrichtung zur Seite des Zifferblattes, wenn man will, gehemmt werden kann.

§. 119.

Von den Schlag- und Weckerwerken, den Repetirwerken, den astronomischen und andern Uhren.

Die Schlagwerke, deren Erfindung, wie wir schon wissen, sehr alt, ist sind zwar von Zeit zu Zeit verbessert und abgeändert worden, und in dieser Hinsicht ist wieder der um die Uhrmacherkunst so sehr verdiente Berthoud zu nennen. Er erfand unter andern ein Schlagwerk mit einem Pendel, welches bei einem Fallraume des Gewichts von 3 Fuß ein ganzes Jahr lang geht, ohne daß es aufgezogen zu werden braucht. Auch brachte er an die Pendeluhren zum astronomischen Gebrauche ein Secundenschlagwerk an, um sicherer zählen zu können. Die bedeutendste Abänderung des Schlagwerks wurde jedoch schon vorher durch die Erfindung des Repetirwerks gemacht.

Von den Weckerwerken wissen wir, daß ihre Erfindung schon sehr früh, wahrscheinlich noch vor der Einrichtung ordentlicher Schlagwerke, gemacht worden ist. In der Mitte des 18. Jahrhunderts hat sich Le Paute, dem hernach Berthoud folgte, die Verbesserung der Wecker, besonders in Taschenuhren, sehr angelegen sein lassen. Endlich erfand ein Soldat in Hannover, der ein großes mechanisches Genie hatte, diejenigen Wecker, welche man mit jeder Taschenuhr in Verbindung setzen und von derselben zur bestimmten Zeit auslösen lassen kann. Der Uhrmacher Lareche zu Paris hat in neuester Zeit viele solche Maschinen gemacht.

Der berühmte englische Künstler Barlow erfand im Jahre 1676 unter der Regierung Karls II. das Repetirwerk und wandte es Anfangs auf Penduhren, später auch auf Taschenuhren an. Das

Aufsehen, welches diese Erfindung in London machte, reizte die Uhrmacher, denselben Zweck auf verschiedene Weise zu erreichen, und es erhob sich nachher ein Streit darüber, welchem eigentlich die Ehre dieser Erfindung gebühre. Unter andern hatte Quarre auch ein Repetirwerk im Sinne, welches er sogleich, als er von dem Privilegium des Barlow hörte, in Ausführung brachte und dem König Jacob II. vorlegte, um über den Vorzug beider Uhren zu entscheiden. Der König zog die des Quarre vor. Bei dem Repetirwerke des Barlow nämlich mußte man zwei Stifte, einen für die Stunden und einen für die Viertel, niederdrücken; bei Quarre's Uhr jedoch brauchte man bloß einen Stift hineinzuschieben, um Stunden und Viertelstunden zugleich zu erfahren. Man hat nachmals Repetirwerke verfertigt, welche die halben Viertelstunden und sogar die verflossenen fünf Minnten anzeigten.

Die Repetirwerke wurden bald durch den sogenannten Vollzieher, oder Alles oder Nichts verbessert. Wenn man nämlich bei den ältesten Repetirwerken den Drücker nicht weit genug hineinschob, so blieben noch Schläge zurück, so daß man die Stunden nicht richtig erfuhr. Der Vollzieher bewerkstelligte nun, daß bei einem zu schwachen Drucke gar keine Schläge gehört wurden; wenn man aber stark genug drückte, so wurden alle Schläge gehört. Julien Le Roy verbesserte die Repetiruhren und ließ sogar die Glocke weg, weil sie zu viel Raum wegnahm, den er zur Vergrößerung des Uhrwerks besser benutzen konnte. In dem Gehäuse ist ein hervorragender Zapfen, gegen den der Hammer schlägt und so durch ein starkes Klappern die Schläge deutlich genug zu erkennen giebt. Nachdem Breguet die Klangfedern erfunden hatte, hat man diese mit Vortheil in den Repetiruhren angewandt.

Julien Le Roy erfand auch das Zugrepetirwerk, bei welchem man zwar auf eine mühsamere Art die Stunden erfährt, welches aber in Hinsicht der Dauerhaftigkeit einen Vorzug verdient, da es sehr einfach ist und die Zugfeder und die vielen kleinen Laufräder fehlen. Man faßt mit dem Nagel des Zeige- oder Mittelfingers ein kleines Häkchen und zieht es behutsam heraus; dann hört man ein so vielmaliges Schnappen, als die Stunde beträgt. Dieses Schnappen wiederholt sich, wenn man das Häkchen langsam wieder hineinschiebt.

Graham, Ellicot, le Paute, Berthoud, Lepine und Andere trugen sehr viel zur Verbesserung der Repetiurhren bei, und man hat sie auch für Taube so einzurichten gesucht, daß man die Schläge durch's Gefühl unterscheiden kann. Der Pastor Hahn zu Echterdingen im Würtembergischen erfand das Drehrepetirwerk, bei welchem man den Knopf an der Pendante so weit rechts herumdrehte, als es geschehen konnte; dann hörte man es so vielmal schnappen, als der Zeiger auf dem Zifferblatte angab. Drehte man den Knopf wieder links herum, so wiederholte sich dieses Schnappen. In den neuerrn Zeiten verfertigte man auch sehr kleine und flache Repetiruhren, die oft nicht höher als ein preußischer Thaler waren. Zwar setzen solche Werke Geschicklichkeit des Künstlers voraus, doch läßt sich keine Dauerhaftigkeit von ihnen erwarten.

§. 120.

Die Datumsuhren und Monatszeiger, die wir ebenfalls schon aus der Einleitung kennen, sind fast so alt, wie die Taschenuhren, da schon die alten Uhren ohne Schnecke, mit dem bloßen Stundenzeiger, oft mit einem solchen Mechanismus verse-

hen waren. Ein besonderer Zeiger bemerkte da auf dem Zifferblatte das Datum, und späterhin machte man die Einrichtung so, daß unter dem Zifferblatte ein Ring mit den Zahlen für die Monatstage sich drehte und durch ein viereckiges Loch das Datum sehen ließ. Auch die Namen der Monate und selbst der Mondeswechsel wurden angezeigt, letzterer auf eine sinnreiche Weise durch eine halb helle und halb dunkle Kugel, welche innerhalb eines Monats einen Umlauf machte.

Weit sinnreicher war noch die Einrichtung der sogenannten Aequationsuhren, welche nebst der mittleren Zeit zugleich auch die wahre zeigten. Es gingen nämlich außer dem Stundenzeiger noch zwei Weiser auf dem Zifferblatte herum, wovon der eine die wahre, der andere die mittlere Zeit angab. Das wesentlichste Stück dieses Mechanismus ist eine elliptische Scheibe, welche mit einem Rade, das alle Jahr einen Umgang macht, verbunden ist. Diese Scheibe ist durch gewisse Einschnitte nach der Aequation oder Zeitgleichung gebildet und steht mit dem für die wahre Zeit bestimmten Minutenzeiger in Verbindung.

Ohngefähr am Ende des 17. Jahrhunderts hat man die Erfindung des Aequationswerkes gemacht, der Erfinder aber ist unbekannt geblieben. Eine der ältesten Aequationsuhren ist die des spanischen Königs Karl II., welche zu London gemacht worden war und sich im Jahr 1699 im Zimmer dieses Monarchen befand. Sie ging 400 Tage in einem Aufzuge und hatte ein Secundenpendel zum Regulator. Nach dieser Zeit sah man eine große Zahl Aequationspendeluhren zum Vorschein kommen, z. B. im Jahr 1717 die des Lebon, Uhrmachers zu Paris, welche von der Academie der Wissenschaften geprüft und gut geheißen wurden. Eine andere Aequationsuhr legte in demselben Jahre der Uhrmacher Julien

le Roy der Academie der Wissenschaften vor. Sie zeigte außer der wahren Zeit auch noch den Ort der Sonne und ihre Declination an. Ein Rad, das in 365 Tagen 4 Stunden einen Umgang machte, war gegen seine Achse um eben so viel geneigt, als die Ekliptik gegen die Erdbahn, und saß excentrisch auf seiner Achse, in demselben Verhältnisse, wie die Sonnenbahn excentrisch ist. Ein beweglicher Meridian mit dem Bilde der Sonne drehte sich schneller oder langsamer nach dem Verhältnisse der Excentricität des Rades. Das Rad nämlich bewegte sich zwar innerhalb 13^h 56′ 4″ gleichförmig um seine Achse, brachte aber doch eine ungleiche Bewegung des Meridians hervor.

Nachher haben Meynier, Duchesne, Thiout, Enderlin, L'admiraud, Passement, Rivaz, Berthoud u. A. verschiedenartig abgeänderte Constructionen des Aequationsmechanismus gegeben. Zu bemerken ist noch die Aequationsuhr, die Kleemayer in Berlin verfertigt, und von der Schulze eine Beschreibung gegeben hat.

Später hat man auch die Aequation bei Taschenuhren angebracht, was, nach seiner eigenen Behauptung, zuerst Sully gethan haben soll.

§. 121.

Wir haben im Vorigen schon mehre Beispiele gelesen, daß man mittelst eines Uhrwerkes die mannichfaltigen Bewegungen der Himmelskörper nachzuahmen suchte. Solche Uhren nennt man vorzugsweise astronomische Uhren, und die Datumswerke und Aequationsuhren sind ebenfalls hierher zu rechnen.

Wir wollen die Nachrichten von älteren astronomischen Uhrwerken, z. B. des Regiomontan,

übergehen und sogleich als einen Verfertiger solcher Maschinen den Dänen Olow Römer (geb. zu Aarhuus auf Jütland 1644) nennen. Er erdachte unter andern zu diesem Behufe ein Rad, welches durch ein conisches, gleichförmig sich drehendes Getriebe bewegt wurde. Die Zähne und Triebstöcke hatten nicht durchaus einerlei Weite, und dadurch drehte sich das Rad bald schneller, bald langsamer; schneller, wenn die weiter stehenden Triebstöcke in die weitern Radzähne griffen, langsamer, wenn die engern Triebstöcke mit den engern Zähnen in Wechselwirkung standen.

Eine der zusammengesetztesten astronomischen Uhren ist die des Passement, welche der Uhrmacher Dauthiau im Jahre 1749 nach einer 12jährigen Arbeit zu Stande gebracht hatte. Sie stellt die Bewegung aller Planeten um die Sonne dar, nämlich des Merkur, der Venus, der Erde mit dem Monde, des Mars, des Jupiter und des Saturn; bemerkt ihren Ort im Thierkreise, ihren Stillstand, ihren Rückgang, ihre Configurationen gegen die Erde, den Eintritt der Sonne in die Zeichen des Thierkreises; die Monate, die Data, die Aequinoctien, die Solstitien, den Aufgang und Untergang der Sonne und ihren Durchgang durch den Meridian. Die Bewegung des Mondes um die Erde geschieht in 29 Tagen 12 St. 44′ 3″, und dabei werden seine Phasen, sein Alter, seine Finsternisse nebst den Sonnenfinsternissen, sein Auf- und Untergang und sein Durchgang durch den Meridian richtig angegeben. Diese Uhr wurde durch ein Secundenpendel regulirt.

Passement soll 20 Jahre über den Berechnungen dieser Maschine zugebracht haben. Der Räder und Getriebe zur Darstellung aller dieser Bewegungen sind sehr viele. Das erste Rad macht in 48 Stunden einen Umgang und giebt die periodische Re-

volution des Mondes mittelst 5 Rädern und 5 Getrieben und dann die Revolution des Merkur mittelst zweier Räder und zweier Getriebe. Das Rad, welches den Merkur vorstellt, bewegt mittelst 10 Rädern und 10 Getrieben das Erdrad, und dieses bewirkt die Revolutionen der übrigen Planeten, mittelst zweier Räder und zweier Getriebe für jeden. Nach dem Berichte des Camus und Deparcieux sind die Revolutionen der Planeten so genau, daß sie erst nach 3000 Jahren um einen Grad von den astronomischen Tafeln abweichen.

Sehr bewundernswürdig ist noch die Taschenuhr à la Jablonowsky desselben Künstlers, welche er auf Veranlassung des Fürsten Jablonowsky verfertigte. Man sieht zuerst an ihr die Stunden, Minuten und Secunden der wahren und mittleren Zeit. Alsdann zeigt sie die Zahl der Wochen, das Datum, den Namen der Monate, die 12 Zeichen des Thierkreises, das Alter des Mondes, den Mondeswechsel, die vier Theile des Tages, die Verfinsterungen der Sonne und des Mondes, nebst den Stunden, wenn sie sich ereignen. Alle diese Vorrichtungen bei einer Taschenuhr müssen in der That Erstaunen erregen. Diesem Kunstwerke verdient noch folgende scharfsinnige Erfindung des schon genannten Pastor Hahn an die Seite gesetzt zu werden. Sie besteht aus einer künstlichen astronomischen Uhr, die hauptsächlich die Copernikanische Weltordnung vorstellt. Man sieht daran die Bewegung der Planeten nach den natürlichen Verhältnissen. Sogar erstreckte sich diese Vorstellung bis auf die Excentricitäten, die Neigungen der Bahnen, die Bewegungen der Sonnenfernen der Planeten, ingleichen auf die Erdferne der Sonne, die eine Revolution von 21,000 Jahren hat u. s. w. Alles dies wird mit einer fortdauernden Richtigkeit dargestellt.

Solcher astronomischen Uhrwerke hat man in der Folge mehre verfertigt, und besonders zeichneten sich in neuerer Zeit Antide Janvier, Lareche, Pons, Perron und Andere darin aus. Man hat auch Uhren gemacht, welche die Zeit der Ebbe und Fluth für viele Häfen zugleich angeben.

§. 122.

Außerdem hat man noch sehr künstliche Uhrwerke verfertigt, welche nicht allein die Bewegung der Himmelskörper vorstellen, sondern auch zur bestimmten Zeit allerlei Figuren in Bewegung setzen, Liederchen spielen und dergleichen. Unter diesen Uhrwerken hat wohl keins von je her mehr Bewunderung erregt, als dasjenige auf dem Münster zu Straßburg, bei dem in der That Alles zusammen ist, was die Uhrmacherkunst im Gebiete des Seltsamen und Wunderbaren hervorzubringen vermochte.

Das erste, im Innern des Straßburger Münsters erbaute Uhrwerk wurde im Jahr 1352 angefangen und nach zwei Jahren unter dem Bischof Johann von Lichtenberg vollendet. Dasselbe war an der südlichen Chorseite, der jetzigen Uhr gegenüber, aufgerichtet; heute noch sieht man in den Mauern einige der steinernen Stützen, auf welchen es ruhte.

Dieses Uhrwerk, dessen Gehäuse ganz von Holz war, bestand aus einem damals üblichen Kalender, der mehre bewegliche Feste auf einer gemalten Scheibe darstellte. Daneben hing eine Tafel, auf welcher man die, von unsern leichtgläubigen Ahnen den sieben Planeten zugeschriebenen, wunderbaren Eigenschaften las.

In der mittleren Abtheilung befand sich ein Astrolabium, dessen Zeiger die Bewegungen der Sonne

und des Mondes, so wie die Stunden des Tages und ihre Unterabtheilungen andeuteten.

Das Räderwerk der ganzen Uhr war hinter dem Astrolabium aufgestellt. An dem obern Stockwerk erblickte man das Bild der heiligen Jungfrau, vor welchem, täglich zur Mittagsstunde, die drei Könige, sich beugend, vorüberzogen; zu gleicher Zeit krähte ein künstlicher Hahn, während er seine Flügel schwang. Ein aus mehren kleinen Cymbeln bestehendes Glokkenspiel war ebenfalls an dieser Uhr angebracht; den Erbauer derselben konnten wir, allen unsern Nachforschungen ungeachtet, nicht entdecken.

Die zweite Uhr wurde im Jahr 1547 angefangen; den Plan dazu entwarfen Michael Heercus und Nicolas Bruerus in Verbindung mit Christian Herlinus, Professor an der Straßburger Hochschule und einer der ausgezeichnetsten Mathematiker seines Zeitalters. Mit der Ausführung dieses Werkes wurden mehre Künstler und geschickte Arbeiter beauftragt; unglücklicherweise mußte, wegen des Todes der beiden Collegen Herlin's, und besonders wegen der damaligen höchst wichtigen Zeitereignisse, das Unternehmen ausgesetzt werden.

Es geschah dies, als eben die Mathematiker den Plan des Astrolabiums verfertigt und die Steinhauer das Gehäuse, das noch für die neuere Uhr benutzt worden, bis zum Helme aufgeführt hatten.

Das Ganze blieb nun bis zum Jahre 1570 unterbrochen, wo auf Einladung des Magistrats und der Pfleger des Frauenhauses, Conrad Dasypodius, Herlin's Zögling und sein Nachfolger auf der Hochschule, beauftragt wurde, diese Arbeiten fortzusetzen. Obschon derselbe die bereits angefertigten Theile zu benutzen suchte, hielt er sich dennoch nicht an den Plan seiner Vorgänger, er erweiterte denselben und schritt erst dann zur Ausführung seiner Ent-

würfe, als er sich für dieselben den Beifall mehrer Gelehrten und namentlich des berühmten Mathematikers Schreckenbenfuchs aus Freiburg darüber eingeholt hatte.

Den Brüdern Isaak und Josias Habrecht aus Schaffhausen wurden die mechanischen Werke anvertraut; einer ihrer Mitbürger, Thomas Stimmer, wurde beauftragt, die Maler- und Bildhauerarbeit, die zur Zierde des Ganzen dienen sollte, zu vollführen. Kaum war diese Uebereinkunft getroffen, da unterlag Dasipodius der Last seiner vielen und schweren Arbeiten; er fühlte sich gedrungen, seinen Freund, David Volkenstein, einen Breslauer Astronomen, welcher damals lehrte, zur Mithülfe aufzufordern. In solcher Weise und vermittelst des kräftigen Zusammenwirkens dieser verschiedenen Männer konnte das Uhrwerk schon am 24. Juni 1574, nämlich am Tage des heiligen Johannes des Täufers, vollendet und in Gang gebracht werden.

Der Mechanismus der Uhr war noch nicht vollständig zu Ende, als Josias, der jüngste der beiden Brüder Habrecht, durch den Kurfürsten von Köln nach dem Schlosse Kaiserswörth berufen wurde, um daselbst eine astronomische Uhr zu errichten; diese Reise und das Augenübel einer seiner Schwestern, die zu derselben Zeit das Gesicht verlor, mag wohl der Grund sein, auf welchem die berüchtigte Volkssage ruht, welcher gemäß der Straßburger Magistrat dem Erbauer der astronomischen Uhr die Augen hätte ausstechen lassen, damit er kein derartiges Werk anderswo vollführen könne.

Diese Uhr wurde im Jahre 1669 von Michael Habrecht und im Jahre 1732 durch Jacob Straubhaar ausgebessert, welche beide der Brüder Habrecht Nachkömmlinge waren; unerachtet dieser und

noch mehrer anderer Ausbesserungen stand das Werk seit dem Jahre 1789 still.

Der Mechanismus und die übrigen Theile der alten Uhr sind wieder zusammengefügt und in dem Frauenhause aufgestellt worden, wo Jedermann sie sehen kann.

Nun bleibt uns noch übrig, das Werk des Dasipodius und der Habrechte zu beschreiben.

Diese Uhr war mit einem hölzernen Gesims und einem eisernen Gitter umgeben, dessen rautenförmige Stangen den bequemen Anblick der untern Abtheilung verhinderten. Ein Theil dieses Gitters ist nun für den, im Jahre 1453 nach Jodok Datzinger's Zeichnung verfertigten Taufstein verwendet worden. Am Fuße des alten Uhrwerks befand sich eine, auf vier hölzernen Säulen ruhende Himmelskugel, deren Globus, aus einem Gemisch von Gyps, Papier und Leim geformt, beinahe 100 Pfund weg. Sie dreht sich auf ihrer Achse in einem Tage um, indem sie die zu Ptolomäus Zeiten gekannten und in 48 Constellationen eingetheilten Sterne darstellte.

Um die Himmelskugel drehten sich zwei Kreise, wovon der eine, die Sonne darstellend, seinen Umlauf in 24 Stunden vollendete, während der andere, den Mond bildend, ungefähr 25 Stunden zu seiner Bewegung verwendete.

Unmittelbar hinter dem Globus sah man eine große hölzerne Scheibe, auf welcher ein Kalender gemalt war, der von einem Zeitraume von hundert Jahren die Monate, die Tage, die Sonntagsbuchstaben und die Namen der Heiligen, wie auch einige bewegliche Kirchenfeste, anzeigte.

Zu beiden Seiten der Scheibe standen zwei Statuen, Apoll und Diana: erstere wies mit ihrem Scepter auf das Datum, die andere auf den Tag, mit welchem sich das halbe Jahr endete. Unter andern

Unrichtigkeiten waren alle Jahre dieses Kalenders von 366 Tagen, nämlich Schaltjahre.

Der mittlere Theil der Scheibe war unbeweglich und stellte die längs dem Rheinstrome gelegenen Gegenden, sowie den topographischen Plan von Straßburg, dar; zugleich sah man auch die Namen der Gelehrten und des Malers, die zu dem Baue dieses Theils der Uhr beigetragen hatten.

Zur Rechten und zur Linken des Kalenders erhoben sich zwei große Tafeln, auf denen die Sonnen- und Mondfinsternisse für die Jahre von 1573 — 1605 gemalt waren. Diese Tafeln sind durch zwei andere ersetzt worden, welche, den erstern ähnlich, unsere Aufmerksamkeit verdienen, nicht allein in Hinsicht der Malerei, sondern auch in der originellen Weise, wie die Finsternisse dargestellt sind.

Etwas höher, als der Kalender, befand sich ein halbrunder Vorsprung, auf welchem, abwechselnd, die heidnischen Sinnbilder der Wochentage zum Vorscheine kamen.

Diese allegorischen Figuren traten in folgender Ordnung auf: Am Sonntage kam Apollo, der Sonnengott, am Montage Diana, als Göttin des Mondes, am Dienstage erschien Mars, der Gott des Krieges, an der Mittwoche Mercurius, der Gott der Kaufleute, dem Jupiter, dem Beherscher des Olymps, war der Donnerstag gewidmet, während Venus am Freitag und Saturn am Samstage die Reihe der Wochentage schlossen.

In der Mitte der Gallerie, die über dem Vorsprung der Gottheiten der Woche sich befindet, war ein kleines Zifferblatt befestigt, welches die Viertelstunden und die Minuten anzeigte, während die Stunden auf dem Astrolabium, wie wir sehen werden, angedeutet waren. — An beiden Seiten des Zifferblattes saßen zwei Genien, wovon der zur Rech-

ten, so oft eine Stunde schlagen sollte, einen Scepter bewegte und der andere zur selben Zeit eine Sanduhr stets in der nämlichen Richtung umdrehte.

Die zweite Abtheilung, in welcher sich die Räderwerke befanden, war beinahe ganz von einem nach Ptolemäus System erbauten Astrolabium eingenommen: Sechs Zeiger, welche für eben soviele Planeten bestimmt waren, bewegten sich auf den 24 Eintheilungen des astronomischen Tages; ein noch größerer Zeiger, an dessen Ende eine Sonne befestigt war, vollzog in einem Tage seinen Lauf um eine kleine Weltkugel, die in der Mitte des großen Zifferblattes angebracht und mit den 12 Zeichen des Thierkreises versehen war.

Oben an dem Astrolabium sah man den Lauf und die Lichtwechsel des Mondes; zu diesem Zwecke hatte man ein kleines Zifferblatt bestimmt, dessen unterer Theil mit zwei Halbkreisen versehen war. Im dritten Stockwerke befand sich ein horizontalliegendes Rad, auf welchem 4 Statuen, die 4 Lebensalter darstellend, angebracht waren; diese Figuren sollten die Viertelstunden auf Cymbeln schlagen, das Kind kündigte das erste Viertel an, der Jüngling ließ die halbe Stunde hören, der Mann schlug drei Viertel und der Greis die vier Viertel. Weiter oben befand sich die Stundenglocke zwischen zwei andern Statuen, die eine stellte den Tod vor, unter der Gestalt eines Skeletts, die andere Christus, in einer Hand ein Kreuz und einen Palmzweig tragend, bei jeder Stunde trat der Heiland hervor und das Skelett ging zurück. Doch kaum war diese Bewegung vollzogen, so wendete sich Christus schnell ab und ließ den nun eiligst wieder auftretenden Tod die Stundenstreiche an die Glocke schlagen. Das links an der Uhr aufgestellte Thürmchen enthielt die Gewichte der Räderwerke, wie auch den Mechanismus, welcher bestimmt war, das

Krähen des Hahnes zu bewirken; dieser auf der Spitze des Thurms befindliche Hahn ist das einzige Stück, welches von den früheren „die drei Königs-Uhr" genannten Werke beibehalten worden. Er krähte Anfangs jeden Mittag, als er aber im Jahre 1640 von einem Blitzstrahle getroffen worden, ließ er sich nur noch an den Sonn- und Feiertagen hören; endlich im Jahr 1789 verstummte er ganz und wurde vollends über den damaligen wichtigen Ereignissen vergessen.

Diese Uhr, ein genaues Bild der Wissenschaften des sechszehnten Jahrhunderts, war für jene Zeit ein wahres Kunststück, weßhalb sie auch in die Zahl der sieben Wunderwerke Deutschlands, dem damals Straßburg als freie Reichsstadt, angehörte, gezählt wurde.

Die berühmtesten Dichter derselben Zeit, Xylander, Fischart, Cell, Frischlinus, beeiferten sich um die Wette, dies Meisterstück in lateinischer und deutscher Sprache zu besingen.

Die jetzige Uhr ist, sowie die vorhergehende, die Darstellung des Zustandes der Wissenschaften unserer Zeit, in welcher dieselben, wie auch die Mechanik, so weit fortgeschritten sind; sie ist demnach, wie das Werk des Dasypodius und der Habrechte, in Allem würdig, in unserm herrlichen Münster zu prangen.

§. 123.

Von der neuen astronomischen Uhr des Straßburger Münsters.

Die jetzige astronomische Uhr wurde den 24. Juni 1838 angefangen und Sonntags den 2. October 1842 zum ersten Male in Gang gesetzt, bei Gelegenheit des zehnten französischen Gelehrtenvereins

welcher damals in Straßburg versammelt war. Die feierliche Einweihung fand den 31. December desselben Jahres Statt, wo dem Erbauer zu Ehren ein schönes Nachtfest angeordnet worden.

Diese Uhr, der man nun eine Himmelskugel beigefügt, ist durchaus Schwilgué's Erfindung, da von den ältern Werken nichts benutzt werden konnte, außer einigen Figuren, wovon die einen bloß als Verzierungen dienen, während die andern naturgemäßere Bewegungen erhalten haben.

Die Angaben der alten Uhr, meistens durch Malereien angedeutet, konnten nur für einen kurzen Zeitraum dienen; in der neuen hingegen sind aber diese Angaben vermittelst mechanischer, auf ewige Zeiten berechneter, Combinationen verwirklicht. Ueberdies sind, neben solchen astronomischen Anzeigen, wie sie zu Dasypodius Zeit möglich waren, dem neuen Werke noch mehre andere, mit dem jetzigen Stande der Wissenschaften übereinstimmende beigefügt worden.

Endlich, um das Andenken der alten, in Elsaß populären Uhr zu ehren, sind die verschiedenen Mechanismen so eingerichtet, daß, ungeachtet der vielen Theile, womit das neue Werk vermehrt worden, Alles in das alte Gehäuse zusammengefaßt werden konnte, ohne daß hierzu irgend eine Abänderung, außer einigen äußeren Verzierungen, nothwendig geworden ist.

1) Die Uhr ist mit einem eisernen Gitter und einem hölzernen Gesims umgeben, welche beide, gegen die früheren, in umgekehrter Ordnung aufgestellt sind: Das Gitter, in einfacher, jedoch eleganter Form, ist so eingerichtet, daß man von Außen ganz bequem die Uhr besichtigen kann, während das Gesims die Himmelskugel schützt und zugleich den nöthigen Raum läßt, wenn man das Ganze näher zu beschauen wünscht.

2) Unten am Boden ist die Himmelskugel angebracht, welche auf einem Zifferblatte die Sternenzeit, d. h. die täglichen Bewegungen der Sterne, angiebt. Diese aus Kupfer verfertigte und auf vier schönen metallenen Säulen getragene Kugel ist für die geographische Breite unserer Stadt eingerichtet. Alle Sterne der sechs ersten Größen befinden sich auf derselben in ihrer wahren und gegenseitigen Stellung; sie sind in 110 Constellationen auf himmelblauem Grunde gruppirt. Um diese Sterne, deren Zahl sich über 5000 beläuft, leichter zu erkennen, sind die meisten durch griechische Buchstaben unterschieden. Der Globus vollbringt seinen Kreislauf von Osten nach Westen in einem Sternentage. Die Zeit, die von einem Durchgang eines Sterns durch den Meridian bis zum nächsten Durchgange verfließt, bildet die Länge des Sternentages, dessen Dauer ungefähr 3 Minuten 56 Secunden kürzer ist, als die eines mittleren Sonnentages.

In der Bewegung um seine Achse zieht der Globus die Kreise mit sich, die ihn umgeben, nämlich den Aequator, die Ekliptik, den Colurus der Sonnenwenden und den der Nachtgleichen, während die Kreise des Meridians und des Horizonts unbeweglich bleiben; er zeigt demnach den Auf- und Niedergang, wie auch den Durchgang aller dem Auge sichtbaren Sterne durch den Straßburger Mittagskreis.

Außer dieser täglichen Bewegung vollbringt die Himmelskugel eine zweite, nämlich die unter dem Namen der Präcession bekannte merkwürdige Erscheinung, wodurch das Verrücken der Nachtgleichen Statt findet. Die Aequinoctialpunkte gehen da längs der Ekliptik zurück und beschreiben jährlich einen Bogen von 50,2 Secunden, so daß nach ungefähr 25,804 Jahren der Frühlingspunkt, nach vollendetem Kreislauf, an seiner früheren Stelle wieder eintrifft.

Durch diese merkwürdige Bewegung ändern die Sternbilder, in Bezug auf den Aequator, ihren Ort am Himmel; sie sind beinahe um 30° nach Westen vorgerückt, seit der Verfertigung des ersten bekannten Sternencatalogs durch den griechischen Astronom Hipparch (150 Jahre vor Christi Geburt), so daß der Frühlingspunkt nicht mehr im Widder, sondern im östlichen Ende des Fisches sich befindet.

3) Gerade hinter der Himmelskugel ist ein Kalender angebracht.

Auf einem metallenen, ringförmigen Kreise sieht man die verschiedenen Angaben eines ewigen Kalenders dargestellt, nämlich die Monate, das Datum, die Sonntagsbuchstaben, die Namen der Heiligen, wie auch alle beweglichen Feste. Dieser Kreis, der 3 Meter im Durchmesser hat, ist beweglich und geht täglich um eine Abtheilung vorwärts, indem er den Uebergang eines Tages auf den andern augenblicklich bewirkt.

Zur rechten Seite des Kalenders steht Apollo, mit einem Pfeil jeden Tag des Jahres andeutend. Gegenüber und als Gegenstück zu dem Sonnengott erblickt man Diana, die Göttin der Nacht. Diese beiden Statuen rühren von der alten Uhr her, wo sie die nämlichen Stellen einnahmen. Der Kalender vollendet seinen Lauf in 365 oder 366 Tagen, je nachdem das Jahr ein gemeines oder ein Schaltjahr ist; er bewirkt auch noch die als Säcular-Schaltjahr bekannte Unregelmäßigkeit, indem durch einen eigenen Mechanismus die Auslassung von 3 Tagen in 400 Jahren hervorgebracht wird.

Zwischen dem 31. December und 1. Januar stehen auf dem Kalender die Worte: „Anfang des gemeinen Jahres;" welche Worte an ihrer Stelle so bleiben, so lange die Jahre von 365 Tagen sind; fällt aber ein Schaltjahr ein, so verschwindet das

Wort: „gemein," und ein neuer Tag schiebt sich in dessen Stelle zwischen den 28. Februar und 1. März, dieser Tag, statt der Benennung eines Heiligen, wird durch den Namen „Schalttag," bezeichnet. Nebst diesen Combinationen, die in der Uhr keine Grenzen haben, indem sie auf ewige Zeiten berechnet sind, zeigt der Kalender die beweglichen Festtage an, als: Septuagesimä, Aschermittwoch, Palmsonntag, Charfreitag, Ostern, Christi Himmelfahrt, Pfingsten 2c. nebst den zwei ersten Quatemberfesten. Auf den Glockenschlag der Mitternachtsstunde des 31. Decembers versetzen sich diese beweglichen Feste auf jene Tage, an denen sie in dem neuen Jahre zu stehen kommen; dieselben Stellen behalten sie dann bis zum Uebergang in das nächstfolgende Jahr.

Außer diesen Festen, welche sich nach Ostern richten und die durch den Comput bewirkt werden, zeigt noch der Kalender, vermöge besonderer Mechanismen, andere bewegliche Feste an, nämlich den ersten Sonntag des Advents unter den zwei letzten Quatemberfesten, welche von diesem Sonntag abhängen; er zeigt endlich auch das Fest des heiligen Arborgastus, Patron des Bisthums, das immer an einem Sonntage in der letzten Hälfte des Juli gefeiert wird.

In den vier Ecken dieser Abtheilung hat der geschickte Künstler, Thomas Stimmer, sehr ausdrucksvolle Figuren gemalt, welche, unter den Gestalten von verschiedenen Kriegern, die vier alten Monarchien nach Daniel's Weissagung darstellen, nämlich: Persien, Assyrien, Griechenland und Rom.

4) Der mittlere Raum des Kalenders ist den Angaben der scheinbaren Zeit, d. h., den verschiedenen Erscheinungen der Sonne und des Mondes, wie wir dieselben am Himmel wahrnehmen, gewidmet.

Jedermann weiß, daß die von der Sonne verwendete Zeit, um an den nämlichen Meridian zurückzukommen, oder vielmehr die Zeit, welche von einem Mittage zum andern verfließt und die auf einer guten Sonnenuhr angegeben wird, nicht für jeden Tag des Jahres dieselbe bleibt.

Aus diesem unregelmäßigen Gange erhellt also, daß eine recht präcise Uhr nicht lange mit der Sonne übereintrifft: bald geht sie vor, bald nach. Diese Ungleichheit kann bis auf ungefähr 16 Minuten steigen.

Das Zifferblatt der scheinbaren Zeit ist von einem silbernen Ring umgeben, der die Zahlen 1 — 12 mit ihren Unterabtheilungen in Minuten trägt, welche also mit den 24 Stunden des astronomischen Tages übereinstimmen. Durch dieses Zifferblatt werden angegeben:

a. Der Auf- und Niedergang der Sonne,
b. die wahre Sonnenzeit,
c. der tägliche Lauf des Mondes um die Erde, seine gerade Aufsteigung oder Rectascension und sein Durchgang im Mittagskreise,
d. die Mondesviertel oder Phasen,
e. und endlich die Sonnen- und Mondfinsternisse.

Der Sonnen-Auf- und Niedergang wird vermittelst eines beweglichen Horizonts angezeigt, welcher die von der Sonne zu durchlaufende Bahn in zwei Bogen theilt, so daß man das ganze Jahr hindurch die Länge eines Tages und einer jeden Nacht berechnen kann. Auf solche Weise sieht man zu Anfang des Frühlings und Herbstes die Sonne um 6 Uhr Morgens aufgehen und um 6 Uhr Abends untergehen.

Während die Declination oder Abweichung der Sonne zunimmt, sieht man die Tagesbogen immer

größer und die Nachtbogen hingegen immer kleiner werden. Dieser Unterschied wird Tag für Tag zunehmen, bis am 21. Juni, wo dann die Sonne ihre größte nördliche Abweichung erreicht und der längste Tag, so wie die kürzeste Nacht, eintreten. Dagegen an den Wintersonnenwenden, nämlich am 22. December, der kürzeste Tag und die längste Nacht auf dem Zifferblatte der scheinbaren Zeit angedeutet werden.

In diesen Angaben, die in wahrer Sonnenzeit nach dem Straßburger Meridian berechnet sind, ist die Refraction der Strahlenbrechung in Rücksicht genommen worden, vermittelst welcher die scheinbare Höhe eines Gestirns immer etwas größer, als die wahre, ist. Darum sieht man auch die Sonne eher auf- und später untergehen, als es wirklich der Fall ist. Die Folge hiervon ist eine Verlängerung des eigentlichen Tages, die unter der geographischen Breite unserer Stadt etwa 8 Minuten beträgt. Zwei Zeiger von nämlicher Farbe, wie das Zifferblatt, auf welchem sie sich bewegen, tragen der erstere eine vergoldete Strahlenscheibe, der andern eine kleine Kugel, die auf einer Seite versilbert, auf der andere schwarz ist. Die Durchmesser der zwei Zeiger, welche die Sonne und den Mond darstellen, sind in genauem Verhältnisse mit der scheinbaren mittleren Größe dieser beiden Gestirne, wodurch sie sich ganz genau zur Anzeige der Finsternisse eignen. — Zu diesem Behufe ist die durch die nördliche Halbkugel vorgestellte Erde auf dem Mittelpunkte des Zifferblattes angebracht worden. Diese Halbkugel ist solcher Art orientirt, daß die Länge Straßburgs in gleicher Richtung mit dem Zenith steht, d. h., daß der Meridian unserer Stadt in senkrechter Linie sich befindet; da diese Hemisphäre mit der größten Genauigkeit alle Länder vorstellt, welche sich zwischen dem Aequator

und dem Nordpole befinden, dient sie demnach, die Durchgänge der Sonne und des Mondes durch die Meridiane dieser verschiedenen Länder anzuzeigen. So, z. B., sieht man, daß Wien ungefähr 34 Minuten früher und Paris ungefähr 23 Minuten später den Mittag in ihren Zenithen haben, als Straßburg.

Während der Bewegungen, welche die Sonne und der Mond in ungleichen Zeitabschnitten bewerkstelligen, geschieht es, daß diese beiden Gestirne gegenseitig sehr verschiedene Stellungen einnehmen.

Steht der Mond hinsichtlich unseres Planeten auf der nämlichen Seite, wie die Sonne, und befindet sich derselbe in seinen Knoten, oder in deren Nähe, d. i., an den Punkten, wo die Mondesbahn den Plan der Ekliptik durchschneidet, so steht er genau zwischen der Sonne und der Erde; folglich muß der Mond, da er ein undurchsichtiger Körper ist, das Licht der Sonne uns entziehen und auf diese Weise scheinbar die Sonne verdunkeln. Während dieser Sonnenfinsterniß steht der dunkle Theil des Mondes gegen den Zuschauer, und die Sonne ist mehr oder weniger bedeckt, je nachdem es eine partielle oder totale Finsterniß ist.

Hingegen, wenn der Mond, in Beziehung auf die Erde, sich auf der entgegengesetzten Seite der Sonne befindet, und derselbe in seinen Knoten, oder sehr nahe daran ist, so verhindert die Erde, welche alsdann zwischen diesen beiden Gestirnen steht, das Licht der Sonne, auf unsern Trabanten zu kommen, daraus entsteht eine Mondfinsterniß; diese Erscheinung findet in der Uhr durch das Verschwinden des Mondes Statt, indem er von einem kugelförmigen Erdschatten bedeckt wird. Dieses Verschwinden ist größer oder kleiner, je nachdem die Finsterniß eine totale oder theilweise ist; man sieht auch noch an

der Stellung beider Gestirne, ob sie nördlich oder südlich ist. Dieser Theil der Uhr zeigt mit der möglichst genauen Präcision diese Himmelserscheinungen an, die in frühern Zeiten für das Volk ein Gegenstand des Schreckens waren, während sie heutzutage berechnet und vorher bestimmt werden können. Die Uhr giebt uns nicht nur die zu Straßburg sichtbaren und unsichtbaren Finsternisse zu erkennen, sondern sie zeigt uns auch noch die übrigen Gegenden an, wo solche Statt haben.

Da nun die Sonnenfinsternisse nur im Augenblicke der Conjunction, nämlich zu der Zeit des Neumondes, und die Mondfinsternisse in dem der Opposition, d. h., zur Zeit des Vollmondes, Statt haben können, so ist es leicht zu begreifen, wie, nebst der Bewegung, welche unser Trabant um die Erde macht, er sich bald derselben nähern, bald von ihr entfernen muß. Dadurch stimmt die Bewegung mit seiner Entfernung, hinsichtlich der Ekliptik, überein, und der Mond erscheint zu gleicher Zeit bald heller, bald dunkler, um uns seine verschiedenen Lichtwechsel (Phasen) anzuzeigen, so wie sich dieselben, während einer jeden Mondesrevolution um die Erde, unseren Augen darstellen.

5) Von den scheinbaren Bewegungen der Sonne und des Mondes richtet sich dann das Auge nach den zwei Mechanismen, die denselben zur Seite stehen. Der zur Linken des Zuschauers dient, wie es die Ueberschrift: Comput ecclésiastique andeutet, zur Bestimmung der verschiedenen Angaben, welche zur Abfassung eines Kalenders und hauptsächlich der Kirchenfeste nöthig sind.

Es ist dies das erstemal, daß, vermittelst mechanischer Vorrichtungen, ein ewiger Kalender und eine kirchliche Zeitrechnung verfertigt worden; zwar sind diese Mechanismen nicht die einzigen, die Schwilgué

erfunden hat, man verdankt ihm auch jene, von denen wir schon gesprochen haben, wie auch diejenigen, die uns noch zu beschreiben übrig bleiben. Der Comput dient hauptsächlich dazu, folgende Bestimmungen anzugeben:

a. Die Jahreszahl,
b. den Sonnencyclus,
c. den Mondcyclus, oder die goldene Zahl,
d. die Indiction, oder Römer-Zinszahl,
e. den Sonntagsbuchstaben,
f. die Epacten,
g. das Osterfest.

a. Die Jahreszahl besteht aus 4 Ziffern, welche am obern Theil des Computs angebracht sind; eine jede dieser Ziffern besteht aus einem besondern Ringe, welcher die 9 ersten Zahlen nebst der Null trägt.

Der Ring der Einheiten, der alljährlich um eine Ziffer vorrückt, braucht 10 Jahre, um seinen völligen Umlauf zu vollenden.

Der Ring der Zehner, der nur alle zehn Jahre sich bewegt, vollendet demnach seinen Umlauf oder Umkreis alle 100 Jahre.

Der dritte Ring, welcher die Hunderte anzeigt, verwendet 1000 Jahre zu seinem vollen Kreislaufe.

Der letzte endlich, jener der Tausende, erreicht sein Ziel erst nach Verfluß von 10,000 Jahren.

Ist man an diesem Zeitpunkt angelangt, so hört dennoch der Gang des Computs nicht auf, weil das Princip, nach welchem dieser Mechanismus verfertigt worden ist, keine Gränze hat. Nun sind alle möglichen Combinationen der 4 Ziffern der Jahreszahl erschöpft, über das Jahr 9999 hinaus bedarf es bloß, daß man die Zahl 1 vor den Ring der Tausende stellt, um die Reihe der 10,000 darauf folgende

Jahre zu erhalten; ist diese Serie erschöpft, so ersetzt man die Zahl 1 durch 2 und erhält solchermaßen eine neue Serie, die 20 bis 30,000 in sich begreift, und so kann man immer fortfahren, wenn je das Werk einen so ungeheuren Zeitraum auszuhalten vermag.

b. Der Sonnencyclus ist eine aus 28 Jahren bestehende Zeitfolge, nach Verlauf welcher die Tage der Monate sich wieder in den nämlichen Stellen befinden, wie die Tage der Wochen. Man hat dieser Periode den Namen Sonnencyclus beigelegt, weil die alten Römer den ersten Tag der Woche als den Sonnentag bezeichneten.

c. Der Mondcyclus ist eine Zeitperiode von 19 Jahren, nach Verlauf welcher, gemäß der Behauptung der alten Astronomen, die Neu- und Vollmonde in derselben Reihenfolge und an denselben Tagen wieder Statt finden. Dieser Cyclus wurde 432 Jahre vor Christi Geburt durch Meton, aus Athen, entdeckt. Dieser berühmte Astronom fand, daß 19 Sonnenjahre nahe an 235 Mondesumläufen enthalten, so daß nach 19 Jahren die Mondesphasen auf dieselben Monatstage fallen. Meton's Entdeckung schien den Griechen so merkwürdig, daß sie deren Berechnung in goldenen Buchstaben an den öffentlichen Gebäuden darstellten und das laufende Jahr dieser Zeitfrist die goldene Zahl nannten.

Der Sonnencyclus ist nur für den Julianischen Kalender richtig, er wird jedesmal unterbrochen, wenn das Säcularjahr kein Schaltjahr ist. Auch für den Mondescyclus tritt alle 304 Jahre eine Abweichung von ungefähr einem Tag ein.

Diese Unregelmäßigkeiten sind in der Uhr voraus berechnet. Der Mechanismus dieses Theils des Computs ist so eingerichtet, daß alle in den Grego-

rianischen Kalender eingeführten Veränderungen, die zur Verbesserung des Julianischem nöthig waren, berücksichtigt wurden.

d. Die Indiction, oder Römer=Zinszahl, ist ein 15 jähriger Zeitraum, welcher seinen Anfang 3 Jahre vor Christi Geburt nahm und der, in Verbindung mit den Mondescyclen, die große Julianische Periode ausmacht.

Zu den Zeiten Kaiser Constantin's und seiner Nachfolger wurde diese Periode bei Gerichtshöfen und für die Erhebung der Steuern angewandt; sie dient gleichsam als Aufschub. Diese Römer-Zinszahl ist noch heute in den Acten des römischen Hofes und in jenen des Senats von Venedig üblich.

e. Die Sonntagsbuchstaben sind die, die in dem ewigen Kalender die Sonntage bezeichnen. Zu diesem Zwecke bedient man sich der ersten sieben Buchstaben des Alphabetes, um damit die einzelnen Tage der Woche, und hauptsächlich den Sonntag, zu bezeichnen; diese Buchstaben, welche für ein Jahr von 365 Tagen eingerichtet sind, gehen jährlich um eine Stelle rückwärts; weil ein gemeines Jahr 7 mal 52 oder 364 Tage und noch einen Tag hat, so muß jedes Jahr natürlich mit demselben Wochentage sich endigen, mit welchem es angefangen. Mithin haben der 1. Januar und 31. December immer den nämlichen Buchstaben und fallen also auf denselben Wochentag.

In Schaltjahren, die 366 Tage haben, bedient man sich zweier Buchstaben, von denen der erstere von 1. Januar bis 28. Februar, der andere vom 1. März bis 31. December gebraucht wird.

Einem andern Gesetze sind die Säcularjahre unterworfen, da drei aufeinander folgende Säcularjahre keine Schaltjahre sind und das vierte erst ein solches

wird. Diese Berichtigung wird jedesmal durch den Mechanismus bewirkt.

f. Die Epacten, deren Namen von einem griechischem Worte, welches einrücken bedeutet, abgeleitet wird, zeigen an, wie viel Tage am 1. Januar seit dem letzten Neumonde im vorhergehenden Jahre verflossen sind. Da die Mondenjahre 354 Tage betragen, also um 11 Tage kürzer sind, als das bürgerliche Jahr, so sind am Anfange des folgenden Jahres bereits 11 Tage seit dem letzten, im vorigen Jahre Statt gefundenen, Neumonde vorüber. Diese verflossene Zeit pflegt man das astronomische Alter, oder die Epacte dieses (zweiten) Jahres zu nennen. Zwar ist diese Periode bei weitem nicht regelmäßig; sie ist in den Säcularjahren einer Ausnahme unterworfen und kann demnach in einigen Fällen 10, in andern, wegen der goldenen Zahl, 12 werden. Neben diesen Ausnahmen finden noch andere Unregelmäßigkeiten bei den Epacten Statt, welche alle in den Mechanismus des Computs eingeführt worden sind.

g. Endlich dient der Comput auch noch zur Feststellung des Ostersonntages: Jedermann weiß, daß in der christlichen Kirche Ostern, das erste der sogenannten Feste, bald im März, bald im April gefeiert wird, und daß die meisten beweglichen Feste sich nach denselben richten; zur Regel aber, wie die Veränderlichkeit dieses Festes bestimmt werden müsse, hat das Concilium von Nicäa im Jahr 325 verordnet: Ostern soll stets am ersten Sonntage nach dem ersten Vollmond im Frühlinge gefeiert werden; fällt jedoch dieser Vollmond selbst auf einen Sonntag, so sei Ostern auf den nächstfolgenden Sonntag auszusetzen. In Gemäßheit dieses Kirchenbeschlusses kann das Osterfest nicht eher, als den 22. März, weil die Nachtgleiche auf den 21. fällt und nicht

später, als den 25 April, Statt finden; denn im Fall, wo der Vollmond auf den 20. März zu stehen kommt, trifft der darauffolgende Vollmond auf den 18. April; ist nun dieser Tag ein Sonntag, so kann Ostern erst den darauffolgenden, oder den 25. April, gefeiert werden.

Obschon dieses Fest nur auf 35 verschiedene Tage fallen kann, so ist dennoch dessen Wiederkehr nicht periodisch, d. h., dasselbe Fest kann nicht mehr in einer schon vorübergegangenen Ordnung wiederkehren.

Jedes Jahr, den 31. December um Mitternacht, wird der Comput durch die Uhr in Bewegung gesetzt, um alle Angaben der auf das neue Jahr sich beziehenden Cyclen zu bestimmen; sind diese Angaben angedeutet, so dienen sie dazu, den Gang des Computs zu richten, so daß der Ostertag für dies nämliche Jahr festgesetzt wird. Dieses Fest wird aber nicht auf dem Comput dargestellt, sondern unmittelbar auf dem Kalender, wo es den andern beweglichen Festen, welche von Ostern abhängen, als Vehikel dient.

6) Neben dem Kalender, auf der rechten Seite des Zuschauers, ist ein Mechanismus mit der Ueberschrift „Sonnen- und Mondes- Aequationen" angebracht. Dieser Theil, einer der merkwürdigsten der Uhr, dient dazu:

a. Die mittlere Sonnenzeit in ihre wahre umzuwandeln;
b. die mittlere Länge des Mondes in ihre wahre zu reduciren;
c. endlich die Länge der Knoten des Mondes zu erhalten, um die Breite dieses Gestirns zu bewirken.

Diese Reductionen werden, vermittelst mechanischer Organe, bewirkt, deren die einen sich auf die

Sonne, die andern, in größerer Anzahl, auf den Mond beziehen, dessen meiste Unregelmäßigkeiten oder Störungen sie hervorbringen.

Es ist bekannt, daß der Mond nicht allein gegen die Erde, sondern auch noch gegen die Sonne hingezogen wird, daß derselbe keine kreisförmige, sondern eine elliptische, höchst unregelmäßige und veränderliche Bahn durchläuft, eine Bahn, die sich außerdem noch schief auf den Plan der Ekliptik neigt. Man weiß auch, daß die Erde nicht im Centrum dieser Bahn, sondern in einem dieser Brennpunkte sich befindet; endlich daß die Wirkung der Sonne, welche die Erde mehr oder weniger von dem Monde zu entfernen sucht, nicht immer dieselbe bleibt, sondern eine Aenderung erleidet, je nachdem unser Globus und sein Trabant sich der Sonne nähern, oder von derselben entfernen. Aus diesen verschiedenen Gründen zieht man leicht den Schluß, daß die Bewegung des Mondes sehr unregelmäßig sein müsse, nämlich, daß dieser Trabant bald geschwinder und bald langsamer sich bewege.

Die wesentlichsten dieser Störungen werden durch folgende Aequationen, oder Gleichungen, bewirkt:

a. Die Anomalie,
b. die Evection,
c. die Variation,
b. die jährliche Aequation,
e. die Reduction,
f. endlich die die Knoten des Mondes betreffende Aequation.

Hinter dem Zifferblatte der scheinbaren Zeit befindet sich eine noch wichtigere Aequation, nämlich die zu der Rectascension des Mondes bestimmte Gleichung.

Die Hauptäquation, in Hinsicht der Sonne, ist jene der Anomalie, um die wahre Länge zu erhalten,

welche ihrerseits in die wahre Rectascension umgewandelt wird.

Durch die vollkommne Ausführung der Mechanismen, aus denen dieser Theil der Uhr besteht, ist man dahin gelangt, daß die scheinbaren Bewegungen der Sonne und des Mondes auf ewige Zeiten und zwar mit einer bewundernswürdigen Genauigkeit angegeben werden. Aus diesen Mechanismen, welche auf die scheinbare Zeit wirken, erfolgt, daß sie alle Störungen, denen die Sonne und der Mond unterworfen sind, in die Angaben dieser Zeit anbringen.

7) Ueber dem Kalender befinden sich die Sinnbilder der Wochentage. Mitten in den Wolken sieht man auf einem halbrunden Vorsprung, welcher das Himmelsgewölbe darstellt, eine jede der sieben heidnischen Gottheiten abwechselnd erscheinen, deren Namen den alten Planeten beigelegt wurden; die allegorischen Figuren, denen die Tage der Woche geweiht waren, zeigen sich auf ihren Wagen sitzend, deren Form nicht minder zierlich, als abwechselnd ist und auf deren Rädern man zugleich den Namen der Gottheit und den des Tages lies't; die Wagen, die von den verschiedenen Thieren, welche man einem jeden Gott als Attribut giebt, geführt werden, rollen ununterbrochen auf einer kreisförmigen Eisenbahn fort.

Am Sonntag erscheint Apollo, der Gott des Tages, auf einem strahlenden, von den Sonnenpferden gezogenen Wagen sitzend.

Ihm folgt am Montag die keusche Diana als Sinnbild des Mondes, deren Wagen ein Hirsch mit schüchternem Schritt zieht.

Mars, der fürchterliche Gott des Krieges, macht seine Erscheinung am Dienstage; sein Siegeswagen ist mit einem muthigen Schlachtrosse bespannt.

Mercur, der listige Bote der Götter, einen Schlangenstab und einen Beutel tragend und durch Luchse gezogen, zeigt sich in der Mitte der Woche.

Jupiter, mit dem Donnerkeile bewaffnet, obschon der Gebieter der Götter und der Beherrscher des Olymps, hat seine Reihe erst am Donnerstage.

Der folgende Tag ist der Venus, der Göttin der Schönheit, geweiht; sie zeigt sich, in Begleitung ihres Sohnes Cupido, auf einem reizvollen, von Tauben geführten, Wagen.

Endlich am Samstage schließt Saturn den Götterzug. Dieser, mit einer Sense bewaffnete und von einer Chimäre gezogene, alte Gott ist im Begriff, ein Kind zu verschlingen; ein Sinnbild der Zeit, die Alles zerstört und der Nichts zu widerstehen vermag.

Auf beiden Seiten des eben bezeichneten Vorsprungs heben sich auf eine vortreffliche Art und als religiöses Correctiv mehre Malereien von Tobias Stimmer heraus; sie stellen uns wichtige biblische Scenen dar, als die Erschaffung der Welt, die Auferstehung der Todten, das Weltgericht und die Absonderung der Guten und Bösen.

Man bewundert noch die zwei Gemälde der Religion und der Sünde unter den Zügen zweier junger Frauen, wovon die eine, ihrem unschuldigen Aussehen nach, ganz mit ihrer Seligkeit beschäftigt zu sein scheint, während die andere, in dem Laster vertieft, schon viel von ihrer Frische verloren hat. Neben diesen schönen Gemälden stehen verschiedene biblische Sprüche, welche auf diese Gegenstände Bezug haben.

8) Nun gelangen wir auf die Löwengallerie, also genannt, weil sich an beiden Enden zwei dieser prächtigen Thiere befinden, wovon das eine das

Wappenschild der Stadt Straßburg und das andere den Helm in seinen Klauen hält.

Diese Löwen, aus Holz gehauen, rühren noch von der alten Uhr her, wo sie niemals eine Bewegung machten, obschon von gewissen Leuten behauptet wird, man hätte sie ehedem brüllen gehört.

In der Mitte dieser Gallerie befindet sich ein kleines Zifferblatt, das zur Angabe der mittleren Zeit bestimmt ist, einer Zeit nämlich, welche aus Stunden von gleicher Länge besteht. Um diese mittlere Zeit sich besser zu versinnlichen, muß man annehmen, daß es, nebst der wahren Sonne, welche mit ungleicher Geschwindigkeit in der Ekliptik läuft, eine zweite, nämlich eine sogenannte mittlere Sonne, gebe, die sich im Aequator mit stets gleichförmiger Geschwindigkeit dergestalt fortbewegt, daß sie mit der wahren Sonne immer zugleich durch die Frühlings-Nachtgleichen durchgeht.

Es ist folglich diese mittlere Sonne, deren stets gleiche Bewegung zwischen je zwei ihrer nächsten Culminationen, oder mittleren Mittagen an demselben Meridian, den beständig mittleren Sonnentag begründet.

Das Centralräderwerk, das nur alle acht Tage einmal aufgezogen wird und einzig für die ganze Uhr, theilt unmittelbar den Zeigern der mittleren Zeit die Bewegung mit, während die zwei andern Zeiten, wovon wir schon gesprochen haben, nämlich die Sternenzeit und die scheinbare Zeit, ihren Gang nur vermittelst besonderer Mechanismen erhalten, welche dazu dienen, diese gleichförmige Bewegung des Centralwerkes zu modificiren und in ungleiche Bewegung zu verwandeln.

9) Auf der Löwengallerie, an den Seiten des Zifferblattes der mittleren Zeit, befinden sich noch zwei Genien: der zur Linken des Zuschauers hält

einen Scepter in der Hand und der andere ein Glöckchen, auf welches er die Streiche der Viertelstunden vorschlägt, welche sogleich von einem der vier Lebensalter im obern Stockwerke wiederholt werden.

Wenn man die ernste Miene dieses Genius betrachtet, so möchte man fast glauben, er sei von der Wichtigkeit seines Amtes durchdrungen, da er beauftragt ist, den Sterblichen, die durch die vier Menschenalter dargestellt sind, jedesmal das Zeichen zu geben, wenn sie erscheinen sollen.

Der Genius, der auf der andern Seite sitzt, hält in beiden Händen ein Stundenglas, das mit rothem Sand angefüllt ist, und welches er zu jeder Stunde bald links, bald rechts umstürzt.

Diese Bewegung vollbringt er auf eine eben so anmuthige, als natürliche Art, jedesmal bei'm letzten Schlage der vier Viertel, einen Augenblick bevor der Tod die Stunden schlägt.

Ungeachtet dieses Stundenglas sehr klein ist, braucht der darin enthaltende Sand 60 Minuten, um ganz durchzulaufen; damit also der Genius keine Zeit verliere, so stürzt er dasselbe in einem Augenblicke um.

10) Das Stockwerk über der Löwengallerie ist von einem nach Copernikus System erbauten Planetarium eingenommen.

Die dem bloßen Auge sichtbaren Planeten vollbringen ihre Revolutionen auf einem blauen Zifferblatte; von der in dem Centrum dieser Scheibe angebrachten Sonne, die von keiner Stütze getragen wird, gehen Strahlen aus, welche sich nach den 12 Zeichen des Thierkreises richten, die auf dem Rande des Planetariums vorgestellt sind. Sieben kleine Kugeln von verschiedenen Schattirungen, die jene der Planeten nachahmen und deren Durchmesser mit den scheinbaren Größen dieser himmlischen Körper in

Verhältnisse sind, bewegen sich in der Ordnung ihrer Stelle um die unbewegliche Sonne.

Zunächst dieses strahlenden Gestirns steht man den Mercur, welcher in 88 Tagen ungefähr seine Bahn durchwandert. Auf denselben folgt Venus, der Morgenstern, der am Himmel unstreitig am Schönsten beleuchtete Planet, der seinen völligen Kreislauf in ungefähr 225 Tagen vollendet.

Die dritte Stelle nimmt die Erde ein, die in 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten 45 Secunden um die Sonne läuft.

Ueber unserem Globus kommt Mars, der erste der obern Planeten, also genannt, weil sie von der Sonne entfernter stehen, als die Erde, deren Bahn mithin von diesen Planeten eingeschlossen wird; hingegen werden Mercur und Venus untere Planeten genannt, weil sie der Sonne näher stehen, als die Erde.

Der an seinem röthlichen Lichte erkennbare Mars vollendet seinen Kreislauf ungefähr in 687 Tagen. Jupiter, das scheinbar größte Gestirn des Himmels, verwendet 4330 Tage auf seinen Umkreis; endlich Saturn, der letzte der dem bloßen Auge sichtbaren Wandelsterne, braucht nicht weniger, als 10,747 Tage, um seine Bahn um die Sonne zu vollbringen. Außer diesen Hauptplaneten, mit deren Bewegungen am Himmelszelte uns das Planetarium vertraut macht, ist durch dasselbe der Umlauf des Trabanten der Erde vor Augen gestellt, und so sieht man, was wirklich bewunderuswürdig ist, die Erde ihre Bahn um die Sonne fortsetzen, während der Mond um die erstere zu laufen fortfährt, und so dient dieser Weltkörper mit seiner monatlicheu Bewegung zu einem treuen Begleiter unserer Erde auf deren jährlicher Wanderung um die Sonne.

An den Ecken des Planetariums sind die vier Alter des Menschen, als Sinnbilder der Jahreszeiten, sehr ausdrucksvoll abgemalt.

11) Ueber dem Planetarium sieht man auf einem gestirnten Himmel die Phasen des Mondes: die verschiedenen Lichtgestalten dieses Gestirnes sind vermittelst einer Kugel dargestellt, welche, indem sie sich auf ihrer schiefen Achse umdreht, beleuchtet oder verdunkelt wird, je nachdem sie die mannichfaltigen Erscheinungen zeigen soll, die während einer Mondeswandelung Statt haben.

In der Neomenie (von zwei griechischen Wörtern, die Neumond bedeuten) zeigt uns die Kugel ihre dunkle Seite; auf diese Weise wird der Mond vor unseren Augen unsichtbar. Nach ungefähr 24 Stunden fängt man an, einem schmalen Lichtstreifen zu erblicken, der jeden Tag breiter wird, bis am 7. Tage, wo er alsdann eine halbe Scheibe bildet. Nach diesem ersten Viertel gewinnt der erleuchtete Theil täglich an Umfang bis an die Hälfte der Kugel, nämlich bis an den Vollmond. Von da an verliert die Kugel immer mehr an Licht, die helle Seite wird täglich kleiner, bis der Mond ungefähr 7 Tage nach dem Vollmond als sogenanntes letztes Viertel in Gestalt einer halben Scheibe sich wieder darstellt. Doch wird nun auch diese erleuchtete Halbscheibe in den nächsten Tagen immer kleiner, und der Mond nimmt daher abermals die Gestalt eines Segmentes, das immer schmäler wird, bis er ungefähr 7 Tage nach dem letzten Viertel wieder gänzlich verschwindet und dann abermals als Neumond 1 — 2 Tage unsichtbar bleibt. Hierauf beginnen seine Lichtgestalten wieder aufs Neue.

Der Mond durchläuft seine Bahn in einer mitteren Periode von 27 Tagen 7 Stunden 43′, 11″, 5, was man seinen sideralen Umlauf nennt; weil

während dieser Zeit die Sonne mit ihrer eigenen scheinbaren Bewegung in gleicher Richtung, wie der Mond auf der Ekliptik vorgerückt ist, so folgt daraus, daß der Mond, um dieselbe einzuholen und den Punkt seines Neulichts zu erreichen, nebst seinem ganzen Lauf um die Himmelssphäre noch den Ueberschuß des von der Sonne beschriebenen Bogens zurücklegen muß. Daher erfordert ihr Lauf von einem Neulicht zum andern mehr Zeit, als ihre siderale Umwälzung. In der That ist die mittlere Dauer ersterer von 29 Tagen 12 Stunden 44′, 2″ 8. Diese Revolution nennt man die synodische, jene nämlich, die erfordert wird, um den Mond wieder in Zusammenkunft mit der Sonne zu bringen.

Ueber den Mondphasen bemerkt man eine lateinische Inschrift, die im Deutschen also lautet: „Was ist wohl gleich der Morgenröthe, schön wie der Mond und glänzend wie die Sonne?"

Zu beiden Seiten dieser Inschrift ist ein Gemälde, wovon das eine die christliche Kirche in Gestalt eines Weibes darstellt mit der Ueberschrift:

Ecclesia Christi exulans.

Das andere stellt den Antichrist unter dem Bilde eines siebenköpfigen Drachen dar, mit der Aufschrift: Serpens antiquus Antichristus.

Beinahe in gleicher Höhe sind die Jahreszahlen **MDCCCXXXVIII** und **MDCCCXLII** angebracht.

Die erste bezeichnet das Jahr, in welchem die mechanischen Arbeiten angefangen haben, die zweite das Jahr, in welchem die Uhr zum ersten Mal in Gang gebracht wurde.

Zu jeder Seite des über diesem Gemälde befindlichen Vorsprungs sieht man, in Stein gehauen, zur Rechten einen Greifgeier und zur Linken ein phantastisches Thier, halb Löwe, halb Bär, das in seinen Klauen ein Wappen hält.

12) Nun sind wir bei den beweglichen Statuen, welche ganz besonders die Aufmerksamkeit der Volksmenge auf sich ziehen, angelangt.

Diese Figuren erscheinen in einem gothisch verzierten Doppelraume, dessen unterer den vier Lebensaltern und dem Tode, welche die Viertel und die Stunden schlagen, gewidmet ist.

Vier Statuen mit natürlicher Bewegung kommen, jede an ihrer Reihe, zum Vorschein, um die jedesmaligen Viertel zu wiederholen, da der erste Streich von dem auf der Löwengallerie befindlichen Genius mit dem Scepter angeschlagen wird. Den Zug eröffnet das Kind, welches vermittelst eines Thyrsus, den es auf ein Glöckchen fallen läßt, das erste Viertel angiebt; ihm folgt der Jüngling in Gestalt eines Jägers, der mit seinem Pfeil die halbe Stunde schlägt; hierauf erscheint der Mann als geharnischter Krieger und läßt mit seinem Schwert die drei Viertel hören, endlich, kurz ehe die Stunde schlägt, tritt mit langsamem Schritte ein Greis heraus, der, in seinen Mantel eingehüllt und mit schon gebeugtem Haupte, sich auf die Krücke stützt, mit welcher er die vier Viertel ertönen läßt.

Eine jede dieser vier Figuren erscheint bloß am Tage, indem sie die Nacht durch ruhte; so oft eine jede heraustritt, macht sie zwei Schritte, um sich dem Glöckchen zu nähern, das auf der linken Seite des Todes hängt; allda angelangt, bleibt dieselbe so lange stehen, als nöthig ist, um die erforderlichen Streiche zu schlagen, worauf sie dann vorüberzieht und auf der andern Seite verschwindet.

In der Mitte dieses untern gothischen Raumes erhebt sich auf einem untern Gestelle das Bild des Todes; bei'm Beginnen einer jeden Stunde läßt das Skelett den Knochen, den es in der Hand hält, in langsamem, ernstem Takte auf eine Glocke fallen,

Unermüdet harrt der Tod auf seiner Stelle, Tag und Nacht schlägt er die für uns flüchtigen Stunden und rastet nie.

13) In dem obern, noch reichlicher geschmückten Raume thront das Bild unsers Erlösers. In der Mitte sich erhebend, hält Christus in der Linken das Siegesbanner, indem er die Rechte zum Segen erhebt.

Täglich zur Mittagsstunde, während der letzte Glockenschlag verhallt, ziehen die zwölf Jünger, die der Herr zu seinen Aposteln berufen, vor dem göttlichen Meister vorüber. Alle tragen das Werkzeug des erlittenen Märtyrertodes oder das sonst sich auf sie beziehende Sinnbild. In tiefer Ehrfurcht treten die 12 hervor, wenden sich gegen den Erlöser, neigen das Haupt zum Zeichen der Verehrung und gehen auf der entgegengesetzten Seite ab, nachdem der Herr über jeden segnend die Hand erhoben, auf ähnliche Weise, so wie Abraham seinen Sohn Isaak segnete, als dieser Erzvater in das gelobte Land zog.

Wenn nun alle Apostel verschwunden sind, giebt Christus auch den versammelten Zuschauern den priesterlichen Segen.

Obschon unter dem Volke die Sage sich einigermaßen verbreitet hatte, als wären die Figuren der Apostel in der alten Uhr schon angebracht gewesen, so müssen wir diese Behauptung zurückweisen, da in dem ganzen Werke des Dasypodius auch nicht die geringste Spur davon vorhanden war. Statt dieser schönen Scene sah man bloß Christus dem Tode gegenüber stehen, vor welchem bei jeglichem Glockenschlage der Sohn Gottes weichen mußte.

14) Während die Apostel vorüberziehen, läßt der auf einem Nebenthürmchen befindliche Hahn seinen Siegesschrei ertönen; zuvor aber noch schwingt

er die Flügel, bewegt Kopf und Schweif, sein Hals bläht sich auf, um den Schall herauszubringen.

Dieser Hahn ist ganz der Natur gemäß verfertigt worden; hinsichtlich seiner Größe ist er vollkommen jenem ähnlich, welcher in beiden früheren Uhren schon angebracht war. Täglich zur Mittagsstunde kräht er dreimal und errinnert so an die Schuld des Jüngers, welcher dreimal seinen Herrn verleugnete.

15) Die Kuppel, die das ganze Gebäude der Uhr krönt, ist eben so merkwürdig durch den Geschmack ihrer Formen, als durch die Pracht ihrer Verzierungen. In dem Mittelpunkte dieses Domes erhebt sich die Statue des Propheten Jesaias, das Werk unseres berühmten Bildhauers, Herrn Gras. Um den Propheten reihen sich die vier Evangelisten Mathäus, Marcus, Lucas und Johannes, von den verschiedenen Thieren, die man ihnen als Attribute zuerkennt, begleitet. Etwas höher befinden sich vier Seraphim, welche auf verschiedenen Instrumenten das Lob Gottes preisen.

Ganz oben endlich steht der Herold der Steinmetzenzunft des Münsters mit dem Wappen des Frauenhauses in der Hand.

16) Auf beiden Seiten des Thürmchens, das die Gewichte enthält, sind mehre Gemälde, welche von der alten Uhr herrühren. Das erste von oben herab ist Urania, diejenige der neun Musen, welche den mathematischen und astronomischen Wissenschaften vorsteht; sie ist unter den Zügen eines in himmelblauem Gewande und mit Sternen gekrönten Frauenzimmers vorgestellt, das in der einen Hand einen Globus, in der andern Hand einen Zirkel hält.

Das zweite Gemälde ist der allegorische Coloß der vier Monarchien, von dem in 7ten Capitel des Propheten Daniel Meldung geschieht; man sieht ihn

unter der Gestalt eines Kriegers mit Scepter und Krone.

Endlich zeigt uns das dritte und letzte das Bildniß des Nik. Copernikus, dem mehre Geschichtschreiber die Erfindung der astronomischen Uhr des 16ten Jahrhunderts zuschreiben, obschon derselbe niemals die Stadt Straßburg gesehen und die Uhr erst 30 Jahre nach dem Tode dieses berühmten Astronomen angefangen worden war.

An den Nebenseiten des Thürmchens bemerkt man ebenfalls einige Gemälde. Dem Chor gegenüber sind die 3 Parzen Clotho, Lachesis und Atropos, die den Lebensfaden spinnen und unbarmherzig abschneiden.

17) Zur Rechten des Zuschauers ist die schöne Wendeltreppe angebracht, die in die verschiedenen Stockwerke der Uhr und zugleich auf den kleinen Altan führt, von wo man das Aeußere vollkommen betrachten und von der ganzen Höhe, welche nicht weniger als 20 Meter beträgt, urtheilen kann.

Von diesem Altane gelangt man zu einer eisernen Treppe, die zum gothischen Zifferblatte führt, welches dem königl. Schlosse gegenüber angebracht ist.

18) Die Uhr theilt ihre Bewegungen diesem gegen den Frohnhof gerichteten und über dem südlichen Portale befindlichen Zifferblatte mit.

Dasselbe hat 16 Meter im Umfange, ist mit gothischen Zierathen und einer steinernen Gallerie versehen.

Zwei in ebenfalls gothischem Styl verfertigte Zeiger sind bestimmt, der eine die Stunden mit ihren Unterabtheilungen von 5 zu 5 Minuten in mittlerer Zeit, der andere die Tage der Woche, wie auch die Planetenzeichen, die einem jeden derselben entsprechen, andeuten.

19) Da die Orientirung des Münsters nicht genau nach den Weltgegenden bestimmt worden, so wurde es nöthig, im Innern der Kirche, nahe an der Uhr, eine Mittagslinie zu errichten.

Dieser an der Mauer angebrachte Meridian wird von den Sonnenstrahlen beleuchtet, welche durch den über der Eingangsthür befestigten Gnomon eindringen, und auf solche Weise kann man zugleich den Gang der Uhr mit dem unregelmäßigen Gange der Sonne auf das bequemste vergleichen, indem man in einem und demselben Augenblicke zugleich die durch die Räderwerke entstehenden Angaben der Mittagsstunde der scheinbaren Zeit mit der wahren Bewegung der Sonne sich anschaulich machen kann.

Um die Vertiefungen zu benutzen, welche sich unweit der Mittagslinie in der Mauer befinden, hat man allda zwei Tafeln aufgestellt, wovon die eine in goldenen Buchstaben die Namen der Vorgesetzten enthält, unter deren Verwaltung die Uhr verfertigt worden. Die Inschrift lautet wie folgt:

Diese astronomische Uhr, verfertigt von Joh. Bapt. Schwilgué von Straßburg, gemäß dem Beschlusse des Municipalrathes vom 7ten September 1836, wurde vollendet unter dem hochwürdigsten Herrn And. Näß, Bischof dieses Sprengels, Hrn. Ludwig Sers, Präfekten des Niederrheins, Hrn. Friedr. Schützenberger, Maire's von Straßburg und Deputirten

Herrn Peter Champy
" Philipp L'Ange
" Karl Börsch
" Wilhelm Braunwald
} Adjuncten.

Herrn Nicolaus Dogen, Erzpriester und Pfarrer am Münster.

Herrn P. Detroyes, Einnehmer und

Herrn G. Klotz, Baumeister des Frauenhauses.

Die feierliche Einweihung geschah bei Gelegenheit des Nachtfestes, das ihrem Urheber zu Ehren durch die Bürgerschaft am 31. December 1842 gegeben wurde.

20) Das Centralwerk theilt die Bewegung aller übrigen Mechanismen mit, durch welche die verschiedenen Vorrichtungen der Uhr hervorgebracht werden. Dieses für die ganze Uhr alleinige Hauptwerk, welches man, wie schon bemerkt worden, nur alle acht Tage einmal aufzieht, wird in Gang gesetzt durch einen astronomischen Regulator, dessen Ausführung das Gepräge der letzten Präcision trägt. Dieser Regulator, der die Secunden schlägt, erhält seinen richtigen Gang vermittelst eines Compensationspendels und einer mit Edelsteinen versehener Hemmung, wie dies bei den Chronometern Statt findet.

Ungeachtet des geringen Gewichtes, das dem Centralwerke die Bewegungskraft giebt, ist dasselbe überaus hinreichend, um noch verschiedene andere Bewegungen hervorzubringen, als nämlich:

a. jene der Zeiger des Zifferblattes der mittleren Zeit;
b. des großen gothischen Zifferblattes;
c. des Planetariums;
d. des Mondes für die Darstellung seiner Phase;
e. der sieben Figuren der Woche;
f. der Zeiger des Zifferblattes der scheinbaren Zeit;
g. der Sonnen- und Mondesäquationen; und
h. endlich der Himmelskugel für die Angaben der Sternenzeit.

i. Es bewirkt überdies vermittelst eines besonderen Mechanismus noch die Einstellung der Verrichtungen der vier Alter in der Nacht und die Fortsezzung derselben während des Tages.

Die fünf Räderwerke, welche bestimmt sind, die Bewegung der Automaten und der verschiedenen Schlagwerke hervorzubringen, hängen vermittelst eben so einfacher als künstlicher Transmissionen und Auslösungen gegenseitig von einander ab. Wenn nämlich die Stunde schlagen soll, so lös't das Centralwerk das zweite Räderwerk aus, dies überträgt die Bewegung dem dritten, welches seinerseits, sobald die Viertel geschlagen sind, die Bewegung auf das zweite zurückbringt, um das Auf- und Abtreten der Automaten zu bewirken; sind diese Verrichtungen zu Ende, so theilt das Werk die Bewegung dem vierten mit, welches dann den Stundenschlag vollbringt. Ueberdies erhält jeden Mittag ein fünftes Werk, nämlich jenes der Apostel und des Hahnes seine directe Uebertragung von dem Stundenwerke. Alle diese verschiedenen Transmissionen von einem Werke auf das andere, so wie auch ihre Auslösung, geschehen ohne die geringste Unsicherheit und ohne das mindeste Geräusch.

Während man sich beflissen, in die Functionen so zahlreicher und verschiedener Mechanismen die größte Sicherheit und Richtigkeit zu bringen, hat man denselben doch die Eleganz der Formen und die Harmonie in ihrer Zusammenstellung nicht aufgeopfert. Daher bieten auch die Triebräder und die andern Theile des Mechanismus, sowohl einzeln als im Ganzen, einen gefälligen Anblick dar.

Endlich ist an diesem Uhrenbau kein einziges Stück von Holz oder einer andern sehr leicht zerstörbaren Materie angebracht worden; man hat dazu nur Metall verwendet, und zwar vom härtesten, zur Garantie der Dauer dieses Werkes. Diese Uhr, die Frucht ungeheurer und mühsamer Berechnungen, schwieriger Bearbeitung und unausgesetzter Nachforschungen, ist also keineswegs, wie manche Fremde irrig

meinen, eine bloße Restauration, sie ist ein ganz neu verfertigtes, neuerfundenes Werk, welches mit der genauesten Richtigkeit sogar die Secunden angiebt und einen Zeitlauf von mehr als 25,000 Jahren umfaßt, den nämlich der rückgängigen Bewegung der Aequinoctialpunkte.

Wir schließen hier unsere Notiz und verweisen für eine umständlichere Erläuterung auf die Beschreibung, welche in Kurzem erscheinen wird. In diesem neuen Werke wird man sich nicht bloß begnügen, die alte und die neue Uhr vollständig zu schildern, sondern man wird auch noch die Biographie jener Männer erwähnen, welche zur Aufführung dieser astronomischen Uhr beigetragen haben; man wird ebenfalls Meldung thun von dem nächtlichen Feste, welches Schwilguén zu Ehren den 31. December vorigen Jahres, bei Gelegenheit der feierlichen Einweihung seiner Uhr, gehalten wurde.

§. 124.

Neben der Straßburger Uhr existiren noch manche andere, welche derselben an Künstlichkeit und Schönheit nichts nachgeben, z. B. die Uhr auf der Kathedralkirche zu Lyon, die im Jahre 1598 von Nicolaus Lippius aus Basel verfertigt und im Jahre 1660 von Wilhelm Nourrison aus Lyon verbessert und mit neuen Stücken versehen wurde. Sie stellt ebenfalls die himmlischen Bewegungen vor, setzt mancherlei Figuren und ein harmonisches Glockengeläute in Bewegung. Nicht minder merkwürdig ist die Uhr auf dem Altstädter Rathhause zu Prag, dessen Verfertiger man nicht kennt. Auch auf der Prager Sternwarte befinden sich einige künstliche Uhrwerke, die der Pater Johann Klein (geb. 1684) verfertigt hat. Auch noch manche andere Städte, z. B. Lübeck,

Nürnberg, Lund und Upsala in Schweden, Versailles in Frankreich u. a. besitzen künstliche Uhrwerke. Die Stadtuhr zu Görlitz auf dem Rathhausthurme weiset den ab- und zunehmenden Mond, und ein durch Kunst gemachter Löwe fängt bei'm jedesmaligen Neumonde so stark zu brüllen an, daß man es in allen Straßen hören kann.

Wenn es auch nicht unsere Absicht sein kann, die große Menge der künstlichen Uhrwerke zu erschöpfen, so können wir uns doch nicht enthalten, noch einiger dergleichen Maschinen zu gedenken. Ein sehr künstliches Uhrwerk erdachte ein Bauer in der Grafschaft Ranzau im Holsteinschen ohne alle Unterweisung. Es besteht erstens aus einer wohl eingerichteten Schlaguhr, die sich alle Stunden richtig und deutlich hören läßt. Zweitens aus einer Viertelstundenuhr, die alle Viertel schlägt, alle Stunden aber gewisse Melodien einiger geistlicher Lieder spielt. Die Uhr ist drittens auch so eingerichtet, daß sie des Morgens um 6 Uhr, Mittags um 12, und Abends um 6 Uhr von selbst die Betglocke läutet. Sie spielt viertens des Tages über alle drei Stunden angenehme geistliche Lieder, z. B. Abends um 9 Uhr: Nun ruhen alle Wälder, womit denn auch das künstliche Uhrwerk des Nachts über ruht und des Morgens wieder zu spielen anfängt. Jedesmal spielt es von den genannten Liedern 4 Verse und zwar Alles mittelst einer einzigen Walze, die sich von selbst stellt und verändert, wenn sie nur des Morgens einmal aufgezogen wurde. Auch ein Wecker befindet sich an diesem künstlichen Uhrwerke, der zugleich auch ein Licht anzünden kann. Man sieht ferner an dieser Uhr vier Weiser, deren erster die 12 Monate im Jahre und zugleich das Datum anmerkt. Der zweite zeigt die Stunden des Tags und der Nacht; der dritte, der nur sehr klein ist und alle Stunden einmal auf

dem Zifferblatte herumgeht, bezeichnet den achten oder vierten Theil der Stunde, und der letzte giebt den Wochentag an. Außerdem gehören zu der Uhr 12 kleine hölzerne Figuren, deren jede eine Stunde lang vor einem kleinen Pförtchen Schildwache hält und alsdann von einer andern, präcis wenn die Glocke schlägt, abgelös't wird.

Marperger erfand eine künstliche Uhr, die nicht bloß schlug, spielte und repetirte, sondern auch in 12 besondern Kreisen den Lauf der Sonne, des Mondes und der 5 andern damals bekannten Planeten, die Länge und die Kürze des Tages, kurz die ganzen Bewegungen und Veränderungen der Himmelskörper vorstellte. Sie zeigte die vier Jahreszeiten an, die Monate, Tage, Stunden und Minuten. Sie schlug Viertel und ganze Stunden und spielte von früh Morgens um 5 Uhr an bis Abends um 10 Uhr 18 unterschiedliche Lieder. Abends um 10 Uhr war das Schlagen und Spielen zu Ende, und ersteres nahm nach 3 Uhr, letzteres nach 5 Uhr wieder seinen Anfang.

Das Gehäuse, worin die Gewichte verborgen auf- und abgingen, war 3 Ellen hoch und 1½ Elle breit; es enthielt Archimedes Bildniß, nebst einem Globus und andern Instrumenten. Der obere Theil des Kastens, worin sich das Uhrwerk befand, war 2 Ellen hoch und man sah daran das Zifferblatt. An diesem bemerkte man mehre Zirkel und bewegliche Scheiben, mit verschiedenen Theilungen. Der größte Zirkel, der im Durchmesser fast 6 Ellen betrug, war unbeweglich und enthielt die Stunden des Tages und der Nacht. Der zweite Zirkel war beweglich und um ihn herum lief innerhalb 24 Stunden eine vergoldete Sonne; diese ging mit der natürlichen Sonne am Himmel zugleich auf und unter, und in einem Jahre durchwanderte sie die 12 Zei-

chen des Thierkreises, die man auf einer neben dem Zirkel liegenden Scheibe sehen konnte. Wenn im Sommer der längste Tag kam, so sah man die Sonne im Zeichen des Löwen über 16 Stunden lang; in den kürzesten Tagen aber, wo sie im Steinbock steht, kaum 8 Stunden.

Der dritte Zirkel hatte einen Zeiger, der nicht allein auf die Stundenzahl hinwies, sondern auch zeigte, in welchem Zeichen und Grade des Zodiakus die Sonne ging. Der vierte stellte den Auf- und Untergang der Sonne, so wie auch die Tags- und Nachtlänge durch's ganze Jahr vor. Der fünfte Zirkel bildet den Thierkreis mit den 12 Himmelszeichen, auf welchem die Sonne innerhalb 24 Stunden und etlichen Minuten jedesmal um 1 Grad fortrückte; den ganzen Kreis durchlief sie also in einem Jahre nur einmal. Daran konnte man also den Unterschied der wahren und mittleren Zeit recht gut abnehmen. Der sechste Zirkel, an welchem der Mond zu sehen ist, lief auch alle Tage mit der Sonne herum, nur etwa einige Minuten langsamer als diese. So wie nun der Mond von der Sonne abwich, so ging auch sein Ab- und Zunehmen von Statten und der Wechsel seines Lichts wurde sichtbar. Im Zunehmen lief er der Sonne nach, im Abnehmen abrr ging er vor derselben her. Der siebente Zirkel zeigte das Alter des Mondes, wie auch den Lauf desselben durch Zeichen und Grad; der achte die zwölf Monate des Jahres und zwar auf einer Scheibe, wo der Name eines jeden Monates 4 Wochen lang stehen blieb, aber sich verrückte, sobald ein neuer Monat eintrat. Der neunte Zirkel stellte den Monat und das Datum vor, und zwar stellte sich letzteres nach der verschiedenen Anzahl der Tage von selbst, ohne Nachhülfe, wobei auch der Schalttag im Schaltjahre mit berücksichtigt wurde. Der zehnte Zirkel stellte in

einer Oeffnung die sieben Planeten vor, so wie sie an jedem Tage der Woche regieren; ein jeder stand an seinem ihm zugehörigeu Tage unverrückt, entfernte sich aber des Nachts um 12 Uhr, wenn ein anderer erscheinen mußte. Der eilfte Zirkel enthielt die Stundenzahl, jede davon blieb eine Stunde unverrückt stehen, bis die Stunde sich änderte und eine andere hervortrat. Auf dem zwölften unbeweglichen Zirkel waren die Minuten verzeichnet, worauf ein kleiner Zeiger herumging.

Die Uhr hatte auch ein Repetirwerk. Unter dem Zifferblatte war ein ovaler Durchbruch, mit einem Glase bedeckt, hinter welchem ein die Zeit vorstellendes Bild, mit einer Sense in der einen, einer Uhr in der andern Hand, sich stets hin- und herbewegte. Dies merkwürdige Uhrwerk ist von Eisen, Stahl und Messing gemacht, die Gewichte sind über 1 Centner schwer, das Pendel ist zwei Ellen lang, und das ganze Werk wird alle acht Tage einmal aufgezogen.

Ein nicht minder künstliches Uhrwerk ist dasjenige, welches der kaiserliche Geograph Johann Baptista Homann verfertigte. An diesem sind nicht nur mittelst des in 24 Stunden um die frei schwebende Erdkugel herumgehenden Sonnenzeigers alle Stunden, so wie sie in einem und demselben Augenblicke auf allen Theilen der Erde, in Europa, Asien, Afrika und Amerika, gewiesen werden, zu sehen, sondern auch der natürliche Tag und die natürliche Nacht in allen Ländern, so wie der Untergang der Sonne und die daraus folgende Länge des Tages und der Nacht für jedes Klima. Sogar wird daran fast ganz deutlich und der Natur fast ganz ähnlich die halbjährige Dauer des Tages und der Nacht unter dem mitternächtlichen Pole gewiesen. Es stellt ferner diese Uhr das Weltsystem so vor, daß die Erde un-

beweglich in der Mitte steht, und die Planeten, nebst der Sonne um dieselbe herumlaufen. Tag und Nacht werden durch einige halb beschattete Gläser ganz deutlich gewiesen, mit ab- und zunehmendem Licht und Schatten, wodurch die nördliche Halbkugel, nach Erforderniß der Jahreszeit bald mehr bald weniger als die Hälfte bedeckt, einen sonderbaren Anblick gewährt. Der Schatten dieser Gläser bedeckt demnach alle diejenigen bemerkten Oerter des Erdbodens, wo es wirklich Nacht zu werden anfängt, und weicht im Gegentheil von den Oertern hinweg, wo der Tag anzubrechen beginnt. Der bewegliche Ring des Zodiakus, auf welchem die 12 Himmelszeichen mit den Namen der Monate gestochen sind, geht mit der Sonne täglich herum, muß aber alle Monate verschoben werden, damit das rechte Zeichen und der rechte Name des Monats gleich über der Sonne zu stehen komme.

§. 125.

Nicht minder, als die vorhergehenden, verdient das künstliche Uhrwerk den Beifall aller Kenner, welches ein Berliner Uhrmacher Christian Möllinger verfertigt hatte. Es hat erstlich ganz die Eigenschaften, die man von einer astronomischen Pendeluhr verlangt und kann also bei Observationen gebraucht werden. Unter der Zifferblattsscheibe ist noch eine größere angebracht, die aus drei Ringen besteht. Davon ist einer in 2mal 12 Stunden, und diese sind wieder in Viertelstunden eingetheilt. Eine Sonne, die bei'm Untergange verschwindet und bei'm Aufgange wieder hervorkommt, zeigt hier die Zeit. Um sie ist eine Ekliptik in Grade eingetheilt, auf der man sehen kann, in welchem himmlischen Zeichen und Grade sich die Sonne jederzeit befindet; dieser Ring bewegt

sich also binnen einem astronomischen Jahre von Westen nach Osten. Der Sonne gegenüber zeigt sich der synodische Mondslauf mit den Veränderungen des Mondes, welcher durch sein eignes Gewicht bewegt wird.

Jetzt kehren wir wieder zu dem Stundenringe zurück, auf welchem die vorhin beschriebene Sonne nicht nur die Stunden und Viertelstunden anzeigt, sondern auf welchem auch die Zeit ihres Auf- und Unterganges und die jedesmalige Länge des Tages und der Nacht mittelst zweier Weiser ganz genau bemerkt wird. Bei'm Aufgang der Sonne spielt die Uhr die Arie: „Des Morgens neue Sonne," bei'm Untergang: „So flüchtig als des Tages Stunden" u. s. w. Sie spielt aber auch noch andere Arien. Ein dritter beweglicher Ring befindet sich über dem Stundenringe und zeigt das Datum. Dabei ist auf die Schaltjahre, so wie auf die ungleichen Monate so Rücksicht genommen, daß erst nach 3200 Jahren eine Stellung des Ringes nöthig sein würde.

In der Verfertigung solcher Maschinen haben sich auch noch zwei Männer in Bunzlau hervorgethan, die nie Anleitung zu dergleichen Dingen gehabt hatten, nämlich Gottfried Jacob (geb. 1738), ein Tischler von Profession, und der Weber Hüttig, der von Jugend auf einen unwiderstehlichen Trieb zu den geographischen und astronomischen Wissenschaften hatte. Die Werke diese Männer, deren nähere Beschreibung wir hier übergehen, sind in der That aller Bewunderung würdig und geben den vorigen in Hinsicht der Mannichfaltigkeit, Künstlichkeit und Genauigkeit nichts nach. Außerdem könnte man, wie schon gesagt, noch eine sehr große Menge solcher Werke des menschlichen Genies aufführen, wenn es mit unserer Absicht übereinstimmte. Nur das offenbar künstlichste von

allen, die Pendeluhr des Schweizers Jacob Droz zu Chaux de Fond, welche der König Ferdinand VI. von Spanien erhielt, wollen wir noch näher beschreiben. Diese Uhr zeigt Stunden, Minuten und Secunden, schlägt Stunden und Viertel und repetirt Stunden, Viertel und halbe Viertel. Im Mittelpunkte des Zifferblattes sieht man die Zeitgleichung, den wievielten Tag des Jahres und Monats, die jedesmalige Benennung des Monates selbst, die Zeichen des Thierkreises, welche in dem Augenblick erscheinen, da die Sonne anfängt, sie zu durchlaufen, die vier Jahreszeiten und eine künstliche Sonnenuhr, wobei ein scheinbarer Schatten die Stunden nach eben der Unregelmäßigkeit, wie bei andern Sonnenuhren, anzeigt.

Oberhalb dieses gemeinschaftlichen Mittelpunktes erblickt man das Gewölbe des Himmels, wo die Sterne zu eben der Zeit wie am Himmel erscheinen und verschwinden. Sonne und Mond verrichten ihren Lauf nach dem Ptolemäischen System. Erstere weicht ordentlich nach den Jahreszeiten ab; der Mond hat seine Phasen, und ungeachtet seiner verschiedenen Stellung scheint er allezeit auf der der Sonne gegenüberliegenden Seite erleuchtet. Zur Regenzeit hüllt sich der Himmel in künstliche Gewölke ein, die in dem Augenblicke verschwinden, da der Himmel wieder heiter wird.

Sobald die Stunde geschlagen hat, hört man ein Glockenspiel mit 9 Stücken, von welchen ein Theil als Widerhall gespielt wird. Eine auf einem Balkon sitzende und ein Buch in der Hand haltende Dame begleitet durch ihre Bewegungen den Takt des Stückes, das gespielt wird; ihre Augen nähert sie dem Buche und so folgt sie der Musik nach. In ungleichen Zwischenräumen nimmt sie auch zu wiederholten Malen Prisen Taback und beugt sich höf-

lich gegen den, welcher die Glasthüre der Pendule öffnet.. Nach dem Glockenspiele singt ein künstlicher Kanarienvogel 8 Stücke mit den natürlichen Bewegungen des Schnabels, der Kehle und des ganzen Leibes. Er sitzt auf der Hand eines Liebesgottes, der durch seine Geberden den Vogel zu bewundern scheint. Ein Schäfer spielt nachher verschiedene Flötenstücke und drückt Zungenstöße und Taktbewegungen ganz vortrefflich aus. Während dieser Zeit wiegen sich zwei Liebesgötter nach dem Takte des Stückes; obgleich ihre Bewegung im Kreise geschieht, so ist doch ihre Stellung jederzeit senkrecht, und um ihrem Spiel ein Ende zu machen, so wirft sich einer von ihnen um, wodurch er das Gleichgewicht überwältigt. Er kehrt sich dann gegen die Zuschauer und weis't mit dem Finger auf seinen Freund, um gleichsam über die Leichtfertigkeit desselben zu spotten.

Neben dem Schäfer ist ein Schaf auf der Weide, welches ganz natürlich blökt und ein Hund steht dabei, welcher seinem Herrn schmeichelt; er bewacht einen Korb mit Früchten, und wenn Jemand einen Apfel wegnimmt, so bellt er so lange, bis man ihn wieder an seinen Platz gelegt hat.

Ganz bezaubert wurde der König bei'm Anblick aller dieser Kunststücke, und besonders frappirte ihn der künstliche Hund, der so ganz natürlich seinem Herrn schmeichelte. Aber wie wurde er erst überrascht, als er, auf Angeben des Droz, einen Apfel aus dem Körbchen nahm. Der Hund sprang in demselben Augenblicke nach der Hand des Königs und bellte so stark, daß des Königs im Zimmer befindliche Hunde mit bellten und der ganze Hof das Kreuz machte, als wenn es in dieser Uhr nicht mit rechten Dingen zuginge. Bloß der Minister des Seewesens hatte das Herz, nicht davon zu laufen. Der König befahl diesem, einen im Uhrwerke befind-

lichen kleinen Neger zu fragen, wie viel Uhr es sei? Der Minister that es, allein der Neger gab ihm keine Antwort. Lächelnd sagte Droz: es komme daher, weil der Neger die spanische Sprache nicht verstehe. Der Minister redete französisch und der Neger antwortete (unstreitig durch Schlagen an eine Glocke). Ganz außer sich lief nun auch dieser aus dem Zimmer und schrie: „Der Teufel".

§. 126.

Wir haben schon mehrmals der Glockenspiele und anderer Spielwerke in Uhren gedacht. Ein solches Werk besteht aus einem Laufwerk mit mehren Rädern und Getrieben, die durch ein Gewicht oder eine Feder bei kleineren Werken der Art in Bewegung gesetzt und durch einen Windsfang regulirt werden. Ein Rad sitzt an einer Walze und führt sie mit sich herum. Auf der Walze sind Stifte festgesteckt, welche nach dem Takte der Musik die Hämmer an den Glocken mittelst eiserner Arme heben und sie harmonisch auf die Glocken wirken lassen. Nicht nur Glocken, sondern auch andere musikalische Instrumente, als Harfe, Laute, Klavier, eine Anzahl Pfeifen und dergl., werden durch Uhrwerke in Thätigkeit gesetzt.

Das erste Glockenspiel soll im Jahr 1481 zu Alost in Flandern gemacht worden sein, und nachdem existirten mehre auf Thürmen in niederländischen Städten, welche man nur zu gewissen Festtagen hören ließ, damit sie den Reiz der Neuheit nicht verlieren sollten. Sehr berühmt in der Verfertigung der Glockenspiele war in der Mitte des 17. Jahrhunderts der Künstler zu Zütphen in Holland, Hans Hemony. Im Jahr 1671 verfertigte Peter von Call ein Glockenspiel für Darmstadt, und im An-

fange des 18. Jahrhunderts wurde ein dergleichen sehr wohlklingendes in der Berlinischen Parochialkirche aufgehängt.

Von anderen Spielwerken bemerken wir das des Achilles Langenbucher, der im 17. Jahrhundert ein großes Instrument für eine Kirche machte, welches eine ganze Vesper von 2000 Takten ganz von selbst schlug; ferner die beiden in den Jahren 1764 und 1768 bearbeiteten Orgelwerke des Joachim Eppinger, welche sehr artige musikalische Stücke nach den Tonarten verschiedener Instrumente spielten. Endlich ist noch zu bemerken das selbst spielende Pianoforte, welches Menzel zu Dresden verfertigte, und das sich vor andern Instrumenten der Art dadurch auszeichnet, daß es nicht immer genau nach abgemessenem Takte, sondern dann und wann schneller und stärker spielt, so wie die Empfindung den Spielenden hinreißt.

Nachdem Breguet die Klangfedern erfunden hatte, so wurden bald darauf in der Schweiz die bekannten Spieldosen verfertigt, welche eine äußerst angenehme Musik geben.

§. 127.

Neueste Fortschritte der Uhrmacherkunst in diesem Jahrhundert.

Die Beobachtungen, daß die stählernen Zapfen einer Welle bei ihrer Bewegung in messingenen Zapfenlöchern noch immer einige Reibung erleiden, und daß das Oel, welches zur Verminderung derselben angewendet wird, die Metalle angreift, mit der Zeit aber vertrocknet; ferner, daß die polirten Platten einer Uhr durch die Einwirkung der Luft ihre Politur verlieren, macht es nothwendig, auf Mittel

zu sinnen, diesen Uebelständen abzuhelfen. Man nahm seine Zuflucht zum Vergolden, wodurch zwar die Einwirkung der Luft auf die Platten, aber nicht der störende Einfluß des Oeles auf den Gang und die Dauerhaftigkeit der Uhr gänzlich aufgehoben wird. Um nun alle diese Nachtheile zu beseitigen, wandte man Rubin-, Granat- und Diamantenfutter an, welche das Oel ersetzen sollen, und die von sehr Vielen als das non plus ultra der Uhrmacherkunst betrachtet wurden. Es hat aber die Erfahrung gelehrt, daß, wenn ein Stahlzapfen in einem Loche aus Rubin und Granat geht, die Reibung durch eine Menge Zufälligkeiten eher vermehrt, als vermindert werden kann. Wenn nun der möglich denkbar kleinste Theil eines Steinfutters unpolirt geblieben ist, so ist die Wirkung dieses Theiles auf den Zapfen genau dieselbe, wie die eines gemeinen Schleifsteins auf einen Meißel oder auf ein Messer, und der Zapfen wird, als der weichere Theil, gänzlich zerstört werden. Juwelenlöcher springen übrigens sehr leicht, selbst ohne allen merklichen Druck, und dann ist der Zapfen in kurzer Zeit hin. Später sah man ein, daß zur Abhülfe aller genannten Nachtheile es nothwendig sei, die Zapfenfutter aus einem Metall zu machen, welches das Oel rein und flüssig erhält, das, so wenig, als möglich, der Reibuug unterliegt, und das weicher, als der Zapfen ist; denn es ist weit wichtiger, daß der Zapfen besser erhalten bleibt, als das Futter, worin derselbe läuft. Die von Mention und Wagner dargestellte Legirung aus Platin und Silber soll dem obigen Zwecke entsprechen, indem der Uhrmacher Benoit in Versailles verschiedene Gegenstände und namentlich jene reibenden Theile, die man bisher aus Messing und Edelsteinen zu arbeiten pflegte, daraus verfertigt. Eine Composition aus Zinn und Kupfer ist vorzüglich

für Pendeluhren sehr brauchbar befunden worden, theils wegen ihrer Wohlfeilheit, theils darum, weil man die Zapfen in denselben ohne Oel gehen lassen kann, welches Letztere sich durch Beobachtungen nach einer Reihe von Jahren bewährt hat; diese Metallfutter sind von mehren Uhrmachern, so auch vom Mechanikus Hohaus in Glaz angewendet worden.

Auch der Uhrmacher Brennet in London soll ein Metallgemisch für Uhrzapfenlöcher erfunden haben, welches weniger Reibung erzeugt, als Edelsteine; es besteht aus 72 Theilen Gold, 44 Theilen Silber, 92 Th. Kupfer und 24 Th. Palladium. Das letztere vereinigt sich sehr gut mit den übrigen Metallen, und die Legrung schmilzt unter dem Schmelzpunkte des Goldes. Sie ist röthlich braun, auf dem Bruche fein wie Stahl, beinahe so hart als Schmiedeeisen, aber brüchiger, nicht spröde und einer guten Politur fähig. Sie hat auf Stahl eine geringere Reibung, als Messing auf Eisen und wird von Salpetersäure kaum angegriffen.

Der englische Uhrmacher Symington, ein Sohn des berühmten Symington, des Vaters der neuern Dampfschifffahrt, will ein eigenes Material erfunden haben, in welchem sich der Zapfen ganz ohne Cohäsion bewegen soll, und versichert, daß bei der Anwendung desselben alles Oel entbehrlich sei.

Englische Uhrmacher bedienen sich jetzt des pulverisirten und geschlemmten Graphits, mit Talg zu einem Teige verbunden, und bestreichen damit die sich reibenden Theile. Sie wenden diese Art von Einschmierung nicht allein bei größeren Räderwerken, sondern sogar auf Chronometer an, wodurch diese einen regelmäßigeren Gang erhalten haben sollen, als bei der gewöhnlichen Einölung und welche selbst nach Verlauf von 10 Jahren keine merkliche Veränderungen zeigten.

§. 128.

Gleiche Aufmerksamkeit erfordert die Anfertigung der stählernen Triebe; man macht bekanntlich die kleineren für Taschenuhren aus dem sogenannten Triebstahle; die größeren Triebe für Wanduhren macht man jetzt in allen Gattungen aus roh zubereitetem Stahle auf dazu eingerichteten Maschinen schneller, genauer und wohlfeiler, als es bisher aus freier Hand geschah.

§. 129.

Bei Verbesserung der Räder der Taschenuhren richtete man seine Aufmerksamkeit besonders auf die Cylinderräder. Der Vorschlag des Pariser Uhrmachers Duchemin, dieselben aus Stahl zu verfertigen, wird jetzt größtentheils befolgt, weil die Flügel sich nicht so sehr, oder wenigstens langsamer abnutzen. Bei den Räderuhren hängt viel von der guten Form und Richtigkeit der Zähne ab. Im Verlaufe der Zeit haben sich die Uhrmacher und Mechaniker mit der Epicycloide, als der besten Form für die Radzähne, begnügt. Mehre Künstler haben aber wohl eingesehen, daß eine Epicycloide nicht für alle Fälle gleich brauchbar ist und außerdem die Zähne der Uhrräder wegen ihrer Kleinheit nur annäherungsweise darnach geformt werden können. Diesen Uebelstand zu umgehen und dabei noch mehr Einfachheit im Baue der Uhren zu erzielen, gab der Uhrmacher Massy zu Amsterdam den Zähnen der Räder eine schräge Stellung, und ließ sie unabgerundet in eine Schraube ohne Ende eingreifen. Angeregt von der Wichtigkeit dieses Auskunftmittels baute der Uhrmacher Schade in Breslau nach obigem Systeme eine Pendeluhr, welche Stunden, Minuten und Secunden

zeigt und nun seit 12 Jahren ohne Oel mittelst eines Gewichtes von 4 Loth im Gange erhalten wird. Dabei ist der Elevationswinkel der Pendelschwingungen dennoch überflüssig groß und unverändert geblieben. Dies mag hinreichen, um beurtheilen zu können, welcher geringen Reibung die sich bewegenden Theile unterworfen sind.

§. 130.

Bei der sehr großen Anzahl von Hemmungen für Uhrwerke, welche von den ausgezeichnetsten mechanischen Talenten bereits ausgeführt und angewendet worden sind, dürfte es unmöglich scheinen, noch einige auf ganz neue Principien gegründete Vorrichtungen dieser Art zu ersinnen, und dennoch werden durch die in neuester Zeit erfundenen Hemmungen die bisher bekannten sowohl an Einfachheit als auch an Vollkommenheit übertroffen; und es verdienen vorzugswiese folgende genannt zu werden: für Taschenuhren und Chronometer, die von Peter Leroy erfundene und von dem englischen Uhrmacher Arnold verbesserte freie Hemmung, die Cylinderhemmung, die Doppelradhemmung, Earnshaw's freie Hemmung, Urban Jürgenson's freie Doppelradfederhemmung und noch mehre andere. Für Pendeluhren verdienen Erwähnung die helicoidale Hemmung von Pons, die freie Hemmung von Witterspoon und die Hemmung von Harrison. Das Princip, nach welchem letztere wirkt, ist das eines kleinen Gewichtes, welches durch das Steigrad gehoben wird, das beim Niederfallen dem Pendel einen Impuls ertheilt und daher dasselbe immer durch eine gleiche Kraft in Bewegung setzt.

An die Bemühungen der oben genannten Herren, die Uhrmacherei auf einen hohen Grad der Voll-

kommenheit zu bringen, reihen sich die Arbeiten von Joseph Geiß, einem ausgezeichneten Uhrmacher in Gräz, an. Er hat sich zum Ziele gesetzt, seine Vervollkommnung auf wie immer große Uhren auszudehnen, indem er für die größten sowohl, als für alle kleinen freie Hemmungen aufgefunden hat, die sich von den bisherigen wesentlich unterscheiden. Er hat über diese Vorrichtung Modelle verfertigt, an welchen durch sehr verschiedene Zugkräfte die Bewegung bewirkt werden kann, ohne daß dadurch die gleiche Schwingungszeit des Pendels oder der Unruhe eine Aenderung leidet.

§. 131.

Was hier von den Hemmungen gesagt wurde, gilt auch im Allgemeinen von den Pendeln. Die Compensationspendel sind erst seit einigen Jahren bedeutend verbessert worden. Von der Unvollkommenheit des Quecksilberpendels hatte man sich gleich nach seiner Erfindung schon überzeugt, und es wurde dann bald wieder verworfen; obgleich nun zwar dieses Pendel wegen seiner Einfachheit neuerdings von einige Gelehrten wieder anempfohlen und von dem berühmten Kessels in Anwendung gebracht wurde, so ist es dennoch ohne wesentliche Verbesserung geblieben. Die neueren Compensationspendel sind viel zuverlässiger, und sie werden jetzt größtentheils mit einer Correctionsvorrichtung zum genauen Stellen der Compensation versehen, wodurch man der so mühsamen Arbeit, der für die Ausdehnung der Metalle durch Wärme verhältnißmäßigen Längenbestimmung der Pendelstäbe, überhoben wird. Tabellen, welche man über den Gang der Uhren mit Holzpendel anfertigte, sprechen sehr für dieselben. Auch der berühmte Uhrmacher Henri Robert zu Paris bringt dergleichen Pendel bei

seinen Uhren an. Herrn Uhrmacher Bryson in Edinburg verdanken wir eine Methode, die Stangen gegen atmosphärische Feuchtigkeit unempfindlich zu machen, welche darin besteht, daß man die Stange zuerst durch Backen ihrer natürlichen und angenommenen Feuchtigkeit beraubt und dann derselben durch langes Eintauchen in Copalfirniß die Fähigkeit benimmt, Luft oder Feuchtigkeit zu absorbiren.

Ueber die zweckmäßigste Aufhängung des Pendels hat einer der größten lebenden theoretischen und practischen Astronomen, Ritter von Bessel in Königsberg, in seiner klassischen Abhandlung über die Länge des einfachen Secundenpendels, Berlin 1828, durch die ausgedehntesten Experimente und scharfsinnigsten Untersuchungen nachgewiesen, nicht nur: daß auch mit den möglichstenmechanischen Vollendung gearbeitete Schneiden dennoch die Schwingungszeit eines Pendels zu verändern im Stande sind, sondern daß sich die Figur der Schneiden auch bei den allerzartesten Experimenten im Beobachtungssale der Sternwarte durch auch nur kurze Zeit fortgesetzten Gebrauch beständig ändert. Er hat zugleich den Einfluß der Federkraft des Fadens oder der Feder (an welcher das Pendel aufgehängt ist) auf seine Figur und die Schwingungszeit des Pendels mit aller möglichen analytischen Schärfe entwickelt, wodurch mit aller Gewißheit ausgemacht worden ist, daß die rationelle richtige Anwendung einer Feder zur Aufhängung des Pendels allein die Unveränderlichkeit seiner Schwingungen von dieser Seite verbürge.

Gute Compensationspendel verdanken wir den berühmten Uhrmachern Urban Jürgensen, Louis Urban Jürgensen in Kopenhagen, Dent in London, Kessels in Altona, Duchemin, Jacob und Anderen in Paris.

Da man bei einer astronomischen Pendeluhr wünschen muß, daß die bewegende Kraft in demselben Verhältnisse vermehrt werden könne, in welchem der Widerstand, welcher durch die Reibung verursacht wird, wächst, wenn das Oel dicker wird: so hat Urban Jürgensen bei seinen astronomischen Pendeluhren an dem Gewichte, welches die bewegende Kraft abgiebt, ein Gefäß von derselben Gestalt und Größe, wie das Gewicht, angebracht, worein man von Zeit zu Zeit, je nachdem es erforderlich ist, ein Hagelkorn von passendem Gewichte wirft, um auf diese Weise die bewegende Kraft zu vermehren, so daß die Pendelschwingungen immer genau dieselbe Ausdehnung behalten.

§. 132.

Die Erzeugnisse der Handelsuhrmacherkunst sind in unserer Zeit allerdings mit außerordentlicher Sauberkeit und Feinheit gearbeitet, so daß kein Zweifel in die Geschicklichkeit der Arbeiter und Fabrikanten, welche für den Handel arbeiten, zu setzen ist, was aber keineswegs auf die Kenntnisse, die zur Tüchtigkeit eines Uhrmachers gehören, schließen läßt. Sie treiben im Allgemeinen ihre Kunst zu unsorglich und berechnen zu ängstlich die Züge der Feile und Schläge des Hammers, opfern die Zukunft der Gegenwart und sind weniger um das Gutarbeiten, als um das Vielarbeiten besorgt; diejenigen Uhrmacher hingegen, die sich mit der Verfertigung genauer Werke befassen, verwenden zuviel Zeit auf weniger wichtige Theile einer Uhr, vernachlässigen die Mittel, schnell und doch gut zu arbeiten, so auch verschiedene Gegenstände zu vereinfachen. Ueberhaupt ist zwischen den Preisen von ungefähr 10 Thalern für eine Uhr, wie selbige im Handel vorkommt, und dem Preise von 300 Tha=

lern für ein Chronometer ein zu großes Mißverhältniß. Der französische Uhrmacher Pons und der Uhrmacher und Mechaniker Winnerl in Paris, ein geborner Steiermärker, scheinen berufen, dieses Verhältniß zu verringern und einem Mittelweg einzuschlagen. Ersterer, ein Zögling von Lepaute, hat in dessen Schule die gediegensten Grundsätze des Chronometerbaues kennen gelernt, und seit 30 Jahren Vorstand der Fabrik in St. Nicolas d'Aliermont, mußte er die Wirksamkeit der Theilung der Arbeit und einer guten Verwendung der Kräfte kennen lernen. Beiden ist es gelungen, die Uhren um Vieles wohlfeiler zu liefern, als bisher, ohne in Hinsicht auf die Regelmäßigkeit, die Richtigkeit und die Dauer ihres Ganges auch nur das geringste Opfer zu bringen. Winnerl erzielt diese Ersparniß hauptsächlich dadurch, daß er sich der einfachsten, aber durchdachtesten Ausführung befleißigt, mit Hinweglassung alles dessen, was nur dazu bestimmt ist, eine große Handfertigkeit oder einen gewissen Grad von Luxus zu zeigen. Er dachte mit Recht, daß die zur Hervorbringung eines eitlen Glanzes verwendete Zeit an derlei nützlichen Instrumenten weit besser zur Erzielung einer größern Regelmäßigkeit ihrer Functionen verwendet werden könne; auch wußte er durch verständige Anwendung von Maschinen bei seinen Arbeiten viel Zeit zu ersparen. Pons, sowie Winnerl, erhielten von der Société d'encouragement die goldene Medaille. Gleichfalls sind die Arbeiten von Benoit in Versailles ganz einfach, ohne alle Anhängsel und überflüssige Verzierungen, und ohne alles das, was darauf berechnet ist, zu blenden. Der Uhrmacher Friedrich Wiebel und der Reißzeugmacher Carl Wackerhagen in Wien erhielten ein fünfjähriges Privilegium auf die Verbesserung, mittelst einer Maschine jede Gattung von Uhren mit Ersparung

der Hälfte der bei der gewöhnlichen Methode erforderlichen Zeit zu verfertigen. Desgleichen nahm der Uhrmacher Martina in Prag ein Patent auf die Erfindung, alle Arten von Viertel-Repetiruhren (sogenannten Stutzuhren) zu verfertigen, so daß sie sich nicht nur durch Solidität ihrer Werke auszeichnen, sondern gegen die gewöhnlichen derlei Uhren noch den Vortheil gewähren, daß ihr Werk um 31 Bestandtheile einfacher construirt ist. Der Uhrmacher Stelzer zu Altwasser bei Waldenburg hat im Jahre 1834 unter andern von ihm gemachten Verbesserungen in den Werkzeugen seines Faches ein für Uhren geeignetes Schlagwerk construirt, welches vortheilhaft und sehr einfach ist. Es giebt die Viertel- und ganzen Stunden an, repetirt von selbst zu jedem Viertelschlage die vergangene Stunde, was auch zu jedem beliebigen Augenblicke durch Druck mit der Hand geschieht. Da dieser neue Mechanismus ganz flache Bauart gestattet, so ist er auch für selbstschlagende Taschenuhren anwendbar. Für denselben Zweck, nach dem die eben genannten Herren strebten, hat sich in Paris, unter der Leitung des berühmten Astronomen Arago, ein eigener Verein auf Actien gebildet, um die Verfertigung und den Verkauf sehr sorgfältig gearbeiteter Taschenuhren unter seine besondere Aufsicht zu nehmen und dieselben auch in den Mittelclassen allgemeiner zu verbreiten; es läßt sich erwarten, daß man die von diesem Vereine geprüften Uhren vorzugsweise kaufen werde. In Folge der Einrichtung der Uhrmacherschulen zu Paris, Macon und Angers wird die Uhrmacherkunst in Frankreich einen ganz besonderen Fortschritt machen; nach den von den Zöglingen geleisteten Arbeiten zu schließen, scheint jede, vornehmlich aber die letztere, nicht nur Arbeiter, sondern auch Mechaniker ersten Ranges zu bilden.

§. 133.

Die Physik, Chemie, Dynamik, Astronomie und Medicin haben viel von den Erfindungen der beiden Pariser Uhrmacher Jacob und Perrelet zu erwarten. Ersterer hat eine Secundenuhr gebaut, welche genau den Augenblick der Beobachtungen anzeigt. Er hat neben dem gewöhnlichen Secundenzifferblatte noch ein zweites angebracht, dessen Zeiger nie gesperrt wird. Setzt man beide Zeiger in einem und demselben Augenblicke in Gang, so werden sie immer vollkommen gleich bleiben. Perrelet hat einen Zähler verfertigt, bestehend in einer kleinen Reisependeluhr in Verbindung mit einem Nebenmechanismus, mittelst dessen man bis auf eine Fünftelsecunde die zwischen zwei gegebenen Augenblicken verflossene Zeit berechnen kann. Mit Hülfe eines dieser Werke lassen sich ohne Mühe und mit großer Genauigkeit alle jene Beobachtungen anstellen, bei welchen die Astronomen, Ingenieure und Mechaniker die Zeit zu messen pflegen.

Der geschickte Berliner Uhrmacher Ferdinand Leonhardt hat ebenfalls eine Uhr gefertigt, welche die Zeit bis auf den tausendsten Theil einer Secunde angiebt und für eine preußische Behörde bestimmt ist. Ein solches Instrument ist besonders für die Artillerie von Werth. Die Artillerie prüft nämlich die Geschütze und ihre Ladungen, um zu ermitteln, in welchem Grade die Kanone ihrem Zweck entspricht. Es kommt dabei vor Allem darauf an, zu wissen, welche Schnelligkeit die Kugel gebraucht, um von der Mündung der Kanone die Scheibe zu erreichen. Die Entfernung von 1500 Schritten würde von einer Paßkugel in nicht vollen zwei Secunden, von einer Bombe etwa in 5 bis 6 Secunden durcheilt: das sind allgemeine Erfahrungen; aber um nun ab-

zumessen, ob in solcher Geschwindigkeit eine Kugel noch schneller, als die andere, geht, dazu reichen auch unsere besten Chronometer nicht aus, und der Gedanke kann die Möglichkeit kaum fassen, daß hierin etwas Zufriedenstellendes zu leisten wäre. Leonhardt erhielt den Auftrag, ein solches Instrument darzustellen, und es steht gegenwärtig vollendet da, den kühnsten Anforderungen mehr, als die Besteller verlangten, genügend. Wir sehen eine metallische Uhrscheibe in tausend Theile getheilt, über welche sich ein haardünner Zeiger in einer Secunde hinwegbewegt, mit der Vorrichtung, daß der Zeiger mit dem Willen der Beobachtenden jeden Augenblick in Bewegung gesetzt und wieder angehalten werden kann. Wenn man in dem Moment, wo die Kugel die Kanone verläßt, den Zeiger aushebt und in dem Augenblicke, wo die Kugel einschlägt, das Instrument anhält, so erlangt man die genaueste Zeitbestimmung über den Lauf der Kugel; indessen würde diese noch immer unzuverlässig sein, wenn man der Hand des Menschen die Operation überlassen hätte, da von dem Gedanken bis bis zur That immer ein Zeitverlust erfolgt und Irrthümer nicht zu vermeiden wären. Es sind daher die Entdeckungen der neuesten Zeit hierbei nutzbar in Anwendung gebracht worden. Ein galvanischer Draht vermittelt eine Verbindung zwischen der Kanone, der Scheibe und dem Instrumente. Die Kugel hebt durch eine sinnreiche Vorrichtung von selbst den Zeiger aus, indem sie die Kanone verläßt, und hält auch selbst den Zeiger an, wenn sie in die Scheibe schlägt; der elektrische Funke, dessen Geschwindigkeit für 15000 Schritte fast unmeßbar ist, bildet den Vermittler. Betrachten wir nun das merkwürdige Instrument an sich, das uns die Secunde in 1000, die Minute in 60,00, die Stunde in 3,600,000 Theilchen zerlegt, so ist fast Alles an ihm neu und

Erfindung. Auf den gewöhnlichen Secundenuhren springen die Secunden, was die Beobachtung täuscht, indem Halt und Sprung erfolgen, und so die Secunde an sich nicht recht zur Erscheinung kommt. Hier ist dem Zeiger eine rotirende Bewegung gegeben, so daß man dadurch erst recht klar wahrnimmt, was eigentlich eine Secunde für ein Zeitabschnitt ist. Uebrigens ist das Instrument auch mit der vollen Secunde, Minute und Stunde versehen, was als Bürgschaft des Vergleiches mit einem Regulator dient, um die Sicherheit der zu beobachtenden einzelnen Secunden darzuthun. Als Regulator des Werks hat Hr. Leonhardt ein rotirendes Secundenpendel angewendet, und zwar empfängt dieses Pendel von ganz eigenthümlicher Construction seine Rotationskraft oben über der Aufhängung desselben von dem Werke. Das Ganze ist mit einem massiven Gehäuse versehen, in welchem es, ohne Gefahr zu laufen, transportirt werden kann.

Schon seit längerer Zeit hat Wheatstone einen Apparat zusammengestellt, wodurch er die Geschwindigkeit der Kugeln, die aus einer Kanone oder aus einer Flinte geschossen werden, mit außerordentlicher Genauigkeit mißt. Die Kanone befindet sich zu diesem Zwecke in einem doppelten elektromagnetischen Kreise. Ein Metallfaden, der die Verbindung und Schließung des Kreises bewirkt, geht vor der Mündung der Kanone vorbei; ein zweiter befindet sich am Zielpunkt. Im Momente des Austritts der Kugel aus dem Laufe wird der erste Metallfaden zerrissen und dadurch die Schließung des Kreises aufgehoben; sie wird wieder hergestellt bei der Zerreißung des Metallfadens, der sich am Ziel befindet. Die Leitung ist demnach unterbrochen während der Zeit, welche die Kanonenkugel braucht, um von der Mündung der Kanone bis zu dem Ziele zu fliegen,

und diese kurze Zeit, die nur einen Bruchtheil einer Secunde darstellt, wird dadurch gemessen, daß zwei Uhren mit dem elektrischen Apparate in Verbindung stehen, deren eine ein Wenig schneller geht, als die andere. Beide sind gehemmt, die Zerreißung des ersten Fadens hebt die Hemmung der einen Uhr auf; die Zerreißung des zweiten Fadens beingt die andere Uhr in Bewegung, und aus der Differenz beider Uhren kann dann die von der Kugel gebrauchte Zeit mit größter Genauigkeit bestimmt werden. Die mannichfachsten Veränderungen dieser und ähnlicher Apparate zur Messung des Falles der Körper, der Geschwindigkeit des Schalles und ähnlicher Erscheinungen sind schon von Herrn Wheatstone theils ausgeführt, theils möglich gemacht. Ja sogar die Dauer des elektrischen Funkens und der Blitze mißt er auf die äußerst sinnreiche Weise. Eine Scheibe, welche sich um ihre Achse dreht und an einer Stelle einen hellen Radius hat, oder ein in Kreise geschleuderter Funken erscheinen uns bekanntlich als helle Scheibe, oder als glühender Kreis, sobald die Schnelligkeit der Umdrehung einen gewissen Grad erreicht, indem die schnell auf einander folgenden Lichtempfindungen in eine anhaltende Empfindung verschmelzen. Ein Anderes ist es aber, wenn die Scheiben nur momentan durch einen Funken oder einen Blitz erleuchtet werden. Dann entsteht nur eine momentane Lichtempfindung, und der helle, auf der drehenden Scheibe verzeichnete Strich erscheint in Ruhe als Strich; dauert das Licht etwas länger, so wird die Helligkeit auf der Drehscheibe einen gewissen Raum einnehmen, der um so größer sein muß, je schneller sich die Scheibe dreht. Auf diesen Grundsätzen beruht Wheatstone's Blitzmesser. Mit einem Uhrwerke sind leichte Papierscheiben in Verbindung gebracht, welche verschieden schnell sich um ihre

Achse drehen, — 2mal, 20mal, 200 mal in der Secunde. Auf jeder Scheibe wird ein heller Strich gezeichnet. Werden nun die drehenden Scheiben durch einen einfachen Funken erleuchtet, so erscheinen überall nur Striche; dauert der Blitz nur $\frac{1}{2000}$ einer Secunde, so zeigt sich auf der Scheibe, die am schnellsten drehte, ein Kreisausschnitt von 36 Graden; dauert der Blitz $\frac{1}{200}$ einer Secunde, so erschien die erste Scheibe vollständig erleuchtet, indem sie während dieser Zeit sich einmal vollständig um ihre Achse drehen konnte; die zweite zeigte einen Kreisausschnitt von 36 Graden; auf der dritten, die sich am langsamsten drehte, erschien der helle Strich nur als Strich in Ruhe. Dieses Instrument, was der Erfinder Chronoskop nennt, ist vom Uhrmacher und Mechaniker Hipp in Reutlingen noch mit wesentlichen Verbesserungen ausgestattet worden.

Auch Herr L. Breguet hat einen sehr sinnreichen Apparat zur Messung der Geschwindigkeit eines Geschosses in verschiedenen Punkten seiner Bahn auf Veranlassung des Hrn. Konstantinoff, eines ausgezeichneten Artillerie-Officiers, für die Russische Regierung angefertigt.

§. 134.

Derselbe Hr. Perrelet, dessen wir weiter oben bereits Erwähnung gethan haben, besitzt das Verdienst, daß er ein Mittel angab, wie man zweien Räderachsen genau die ihnen vorgeschriebene Geschwindigkeit geben könne, wenn auch ihr Verhältniß durch sehr große, nicht in Faktoren zerlegbare Zahlen (Primzahlen) ausgedrückt sein sollte. Die Lösung dieser Aufgabe beruht auf einer von ihm entdeckten Eigenschaft der Cycloide und beweist, wie durch richtige Theorie und stets unermüdete Praktik auch manch-

bisher anscheinend unmögliche Dinge zur Ausführung gebracht werden können.

§. 135.

Eine andere interessante Erfindung sind die Doppelchronometer oder sympathetischen Uhren von Breguet; ihre Einrichtung ist folgende: Zwei mit der größten Sorgfalt und nach gleichen Grundsätzen, Verhältnissen und Dimensionen verfertigte Uhren werden in demselben Gehäuse dergestalt befestigt, daß beide Unruhen einander so nahe gebracht sind, als es nur möglich ist, ohne daß sie sich wirklich berühren. Solche vorgerichtete Maschinen weichen nie im Gange von einander ab, so daß die Schwingungen der Unruhen genau mit einander übereintreffen. Dergleichen Werke sind jedoch nur für den Kenner wichtig, und man glaube durchaus nicht, diese räthselhaft, Erscheinung den Schwingungen der Luft zuschreiben zu dürfen; denn auch im luftleeren Raume, unter der Glocke einer Luftpumpe, findet dieselbe Sympathie zwischen beiden Uhren Statt. Die sogenannten Kunstuhren, z. B. Kalenderuhren, die den Lauf der Planeten rc. anzeigen, geographische Uhren und andere dergleichen, welche wegen ihrer verwickelten Combination im Räderwerke unmöglich richtig gehen können und überhaupt einen geringen Nutzen gewähren, sind heutzutage ganz in Vergessenheit gerathen.

§. 136.

Der Hauptzweck der Chronometer oder Seeuhren ist, wie schon oben bemerkt worden, die Längenbestimmung, d. h. das Verfahren, auf hoher See, weit entfernt von jeder Küste, den Ort der Erdkugel, wo das Schiff sich befindet, angeben und den Lauf

bestimmen zu können, den es nehmen muß, um auf dem kürzesten und sichersten Wege den beabsichtigten Hafen zu erreichen. Die Deutschen sind in der Kunst, gute Chronometer zu verfertigen, hinter den Bestrebungen der Franzosen und Engländer auch nicht zurückgeblieben; denn in Wien, Berlin, Dresden, Altona, Breslau ꝛc. hat man es dahin gebracht, derartige Uhren zu liefern, die den Namen Chronometer mit allem Rechte verdienen und den besten Pendeluhren an die Seite gestellt werden können. Jedoch ist dieser Theil der Uhrmacherkunst unter der großen Menge Derjenigen, welche sich mit der Verfertigung und Ausbesserung von Uhren beschäftigen, bis jetzt immer noch in den Händen einiger wenigen Künstler geblieben, und da der vorzügliche Gang eines Chronometers nur allein von der richtigen Anwendung theoretischer Grundsätze und von der zweckmäßigen Verbindung seiner Bestandtheile abhängt, so kann ein Uhrmacher, welcher nicht einen gewissen Grad wissenschaftlicher Bildung besitzt, durch die Ausbesserung, ja selbst durch die bloße Reinigung, bei dem besten Willen, nichts daran zu verderben, ein Chronometer so umwandeln, daß lange Arbeit eines Uhrmachers, welcher mit dergleichen Werken umzugehen versteht, erfordert wird, um es in den vorigen Stand zu setzen. Den wichtigsten Schritt zur Vervollkommnung der Chronometer machten Earnshaw und Arnold in London durch eine dem äußern Anscheine nach unbedeutende Veränderung, die sie mit dem damals gewöhnlichen Baue der von Leroy erfundenen Hemmung vornahmen, und wodurch die Verfertigung eines brauchbaren Chronometers nicht mehr, wie früher, dem Zufalle unterworfen ist; es läßt sich jetzt immer vorher bestimmen, daß das Chronometer, welches man zu verfertigen anfängt, nicht am Ende der Arbeit als untauglich verworfen

werden muß. In den Seeuhren ersetzt man gegenwärtig die Schnecke durch den Gebrauch des Zahnfederhauses, auch bedarf man keiner Remontoirs.

§. 137.

Die Fortschritte, welche die Großuhrmacherei bisher gemacht hat, waren sehr gering; nur an wenigen Orten fand man Thurmuhren, welche nach einem bessern Systeme gebaut waren, unter denen sich, z. B. in Frankreich, die von Lepaute erbauten, ferner die Thurmuhr zu Zittau von Prasse, und die Domuhr zu Breslau, von Anton Joseph v. Chezinski gefertigt, auszeichnen. Obgleich die Versuche, die man mit der Beleuchtung der Uhren auf den Thürmen zur Nachtzeit machte, ein gutes Resultat lieferten, so wurde doch die Beleuchtung der Uhren bisher nur auf wenige Thurmuhren ausgedehnt. Ursache hiervon ist vielleicht der hohe Kostenbetrag. Durch diese Verbesserungen, in Verbindung mit einer richtigen Construction der einzelnen Theile solcher Uhren, läßt sich jetzt in Hinsicht ihres Ganges beinahe dieselbe Genauigkeit erreichen, wie dies bei astronomischen Uhren der Fall ist.

An diese Betrachtungen schließen sich nachstehend noch einige andere Notizen über mechanische, mit Räder- oder Uhrwerk verbundene Vorrichtungen an, nämlich über die Wacht-Controlen. Diese nützlichen und zweckmäßigen Vorrichtungen lassen sich zwar mit jeder Wanduhr in Verbindung setzen, doch eignen sich hierzu die gewöhnlichen hölzernen Wanduhren am besten. Sie scheinen um das Jahr 1808 aufgekommen zu sein, und man hat sie nach und nach verschiedentlich verbessert. Die gebräuchlichsten

Uhrwerke dieser Art sind jetzt die mit der Einrichtung des Glockenzuges.

§. 138.

Professor Gruithuisen in München hatte schon früher öffentlich aufgefordert, eine sogenannte polytopische Uhr auszuführen, welche die Zeit mehrer Städte zugleich anzeigt, und endlich hat Herr Benedikt Hänle eine sehr klare Lösung dieser interessanten Aufgabe geliefert.

„Da es bei der Zeit eines Ortes, bemerkt er, nur auf dessen geographische Länge ankommt, so kann man sich ihn auch unter jeder andern, als seiner wirklichen Breite denken, ja allenfalls sogar unter einem so hohen Breitengrade, unter welchem sein längster Tag und seine längste Nacht mehr als 24 Stunden dauern würden, indem ja auch für solche, wenn auch Monate lang andauernde Tage und Nächte immer die Zeitrechnung nach 24 stündigen Perioden fortgesetzt und beibehalten werden muß.

„Kann man sich sonoch jeden der Orte, deren Zeit die polytopische Uhr anzeigen soll, unter jeder beliebigen Breite ebensowohl südlich als nördlich vom Aequator denken, so kann man sie sich auch alle, in soweit als sie verschiedene Zeiten haben, unter gleicher Breite und folglich auch auf einem und demselben Längenkreise, am Besten gleich auf dem Erdäquator selbst denken.

„Denkt oder vielmehr verfertigt man sich nun eine den Aequator vorstellende Kreislinie, und außerhalb derselben, gleichviel wo, jedoch in gleicher Ebene, einen Punkt, welcher die Sonne vorstellt, so wird, wenn dieser feststehet, die Kreislinie aber sich alle 24 Stunden einmal gleichmäßig um ihren Mittelpunkt herausdreht, jeder einzelne Punkt derselben

und folglich auch jeder auf demselben befindliche oder dahin gedachte Ort alle 24 Stunden einmal gerade an dem Sonnenpunkte vorbeikommen, d. h. so, daß eine von diesem nach jenem Punkte gedachte Linie, gehörig verlängert, den Mittelpunkt der Kreislinie treffen würde. In diesem Augenblicke wird der diese Linie passirende Ort oder Punkt Mittag, der ihm diametral entgegengesetzte aber Mitternacht und von den beiden um 90° abstehenden Zwischenpunkten der eine Morgen, der andere Abend haben. Die zwischen diesen vier Punkten in Abständen von 15° zu 15° liegen, die Punkte haben alsdann eben so viele verschiedene Stunden 2c. Alle diese verschiedenen Haupt- und Unterabtheilungen des Tages werden alle 24 Stunden einmal, in Folge der unausgesetzten Rotation der Kreislinie, nach und nach allen Punkten derselben zu Theil.

„All das Nämliche wird aber auch eintreten, wenn die Kreislinie feststeht und dagegen der Sonnenpunkt alle 24 Stunden einmal in gleichem Abstande und mit gleicher Geschwindigkeit um sie herumläuft, und da er alsdann selbst eine concentrische Kreislinie beschreibt, welche sich zu einem um die feststehende Kreislinie herumlaufenden Ringe gestaltet, so kann die ganze Zeiteintheilung des Tages auf diesem Ringe eingetragen werden.

„Je nach diesen zweierlei Arten der Anwendung meines Princips zur Herstellung einer polytopischen Uhr kann diese entweder den wirklichen oder den scheinbaren Grund der Zeitverschiedenheiten und zugleich diese selbst anschaulich machen, nämlich entweder — nach der ersten Art — die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Achse, oder — nach der zweiten Art — den täglichen Umlauf der Sonne um die Erde. Diese letztere Anwendungsart habe ich, als die für den Zweck einer polytopischen Uhr be-

quemere, bei dieser angenommen, wie die folgende nähere Beschreibung derselben zeigt.

„Das Uhrwerk, oder vielmehr die Oberfläche desselben, also der Raum, welchen bei gewöhnlichen Uhren das Zifferblatt einnimmt, wird von einer runden Scheibe und von einem um diese herumliegenden schmalen Ringe bedeckt, welcher von derselben nur um Weniges absteht, um bei seinem Umlaufe die Reibung zu vermeiden.

„Die Scheibe ist zur Einzeichnung der Orte nach ihren geographischen Längen, der Ring zu Einzeichnung der Zeit eines Tages nach ihren Haupt- und Unterabtheilungen bestimmt, und zur richtigen und genauen Ausführung dieser beiden Einzeichnungen dient ein und derselbe richtig bis auf Viertelsgrade eingetheilter Kreis oder Quadrant für jede polytopische Uhr ohne Unterschied der Größe. Auf die Scheibe kommen links herum, von Osten nach Westen, die Namen der Orte, und zwar auf Linien, welche von den, den geographischen Längen der Orte selbst entsprechenden Punkten der Peripherie gegen den Mittelpunkt zugezogen werden, jedoch nicht bis an diesen — wie Radien — zu reichen, sondern bloß so lang zu sein brauchen, als etwa die Größe der Namen erfordert. Sämmtliche Orte — deren geographische Längen nur bis auf Viertelsgrade beachtet zu werden brauchen, weil auch die Zeit nur bis auf Minuten berechnet wird — werden als auf dem Rande der Scheibe, befindlich gedacht, und es bedarf für sie keinen Zeiger, indem diese durch die Linien ersetzt werden, auf welchen sich die Namen der Orte befinden. Haben mehre Orte ganz gleiche Zeit — Minuten — so werden ihre Namen auf eine und dieselbe Linie geschrieben.

„Der Ring wird in 24 Stunden und jede Stunde in 60 Minuten eingetheilt, welche Theile

alle zum leichtern Ueberblick in verschiedene auf der Breite des Ringes zu unterscheidende Gruppen, z. B. von 15 zu 15 und von 5 zu 5 Minuten, geordnet und theils mit römischen, theils mit arabischen Ziffern bezeichnet werden. Die Stunden werden rechts herum, wie auf dem Zifferblatte einer gewöhnlichen Uhr, und zwar von I bis XII und dann fortfahrend wieder von I bis XII bezeichnet und zur Unterscheidung der Tageszeit, von welcher sie sich verstehen sollen, erhalten die vier Tageszeiten vier verschiedene Farben, z. B. roth für die sechs mittäglichen Stunden von 9 bis 3 Uhr, blau für die abendlichen von da bis 9 Uhr, schwarz für die nächtlichen von da bis 3 Uhr Morgens und gelb von da bis wieder zu 9 Uhr Vormittags.

„Um die Uhr in Function zu bringen, wird die Scheibe festgestellt, der Ring aber durch das in Gang gebrachte Uhrwerk alle 24 Stunden einmal — es sei im gleichmäßigen Gange oder in Sprüngen von Minute zu Minute — um die Scheibe links herum, wie von Osten nach Westen getrieben, wodurch er dann in jedem Momente und auf einen einzigen Blick für alle auf der Scheibe befindlichen Orte die r e l a t i v e Zeit derselben, d. h. den U n t e r s c h i e d ihrer mittlern Zeit, ganz richtig zeigen wird. Damit er aber auch die a b s o l u t e, d. h. die einem jeden Momente entsprechende w i r k l i c h e mittlere Zeit eines jeden Ortes ganz richtig zeige, braucht man ihm bloß ein einziges Mal richtig nach der Zeit irgend eines dieser Orte zu stellen — am Leichtesten nach der mittlern Zeit desjenigen Ortes, an welchem man sich mit der polytopischen Uhr gerade selbst befindet — womit dann zugleich auch die Zeiten aller übrigen Orte richtig gestellt sein würden.

„Von den auf der Scheibe befindlichen Orten wird, bevor man jene befestigt, derjenige, an welchem

man sich mit der Uhr gerade selbst befindet (oder irgend ein erwählter anderer), und den ich darum den Hauptort nenne, zur schnellen Erblickung seiner Zeit, gegen den höchsten oder sonst ausgezeichnetsten Punkt der Uhroberfläche gerichtet, z. B. gegen den, wo bei andern Uhren gewöhnlich die zwölfte Stunde bezeichnet ist, und zur noch sicheren Auszeichnung des Hauptortes kann für denselben auch ein Zeiger angebracht werden, der außerhalb des Zeitringes befestigt ist und über diesem schwebt. Um aber nach Belieben auch mit der Wahl des Hauptortes wechseln zu können, erhält die Scheibe eine Vorrichtung, wodurch sie um ihren Mittelpunkt gedreht, dann befestigt, aber auch nach Belieben wieder losgemacht, gedreht und wieder befestigt werden kann.

„Für die Secunden des Hauptortes wird in der Mitte der Scheibe ein Zifferblatt mit einem Zeiger angebracht.

„Diese polytopische Uhr zeigt für alle darauf befindlichen Orte zugleich die Tageszeit — welche hier, beiläufig bemerkt, bei allen oben erwähnten andern Uhren nicht unterschieden ist, obwohl es doch gewiß nicht gleichgültig ist, ob z. B. 11 Uhr Tags oder Nachts, 7 Uhr Morgens oder Abends zu verstehen sei — dann die Stunden, Viertelstunden und Minuten und für den Hauptort auch noch die Secunden.

„Daß und warum mir diese für die übrigen Orte überflüssig scheinen, habe ich schon oben bemerkt. Wünscht man sie aber gleichwohl für alle Orte, so kann man bei jedem Namen eines Ortes die Anzahl von Zeitsecunden beisetzen, welche diesem Orte noch zukommen, und um sie richtig zu bestimmen, muß man gleich bei Einzeichnung der Orte auf die Scheibe irgend einen beliebigen ersten Meridian mit einer Secundenzahl = 0 annehmen und dann

jeden Ort bei dem ihn treffenden Viertelsgrad einzeichnen, mit Hinweglassung der darüber hinausgehenden, aber keinen Viertelsgrad mehr ausmachenden Minuten und Secunden des Bogens.

„Die diesem weggelassenen kleinen Bogentheilen-Reste entsprechende Anzahl von Zeitsecunden ist es dann, welche dem Namen des Ortes beigesetzt werden muß, um dann immer zu denjenigen, welche der Secundenzeiger angiebt, mitgezählt zu werden. Ist dieser einmal nach der mittleren Zeit eines Ortes — z. B. des Hauptortes — gestellt, wobei natürlich auch die bei dem Namen dieses Ortes befindliche Secundenzahl gehörig berücksichtigt werden muß, so wird man immer von allen Orten zugleich auch die Secunden richtig haben."

„Alles bis hierher von der polytopischen Uhr Gesagte versteht sich natürlich nur von einem größern Formate derselben, z. B. von dem einer Wanduhr, wobei, wenn die Oberfläche derselben — Ring und Scheibe zusammengenommen — auch nur eine mäßige Größe, etwa von sieben Zoll im Halbmesser, hat, schon mehr als zweihundert Orte, deren geographische Länge bekannt ist, ihren gehörigen Platz finden können.

„Es läßt sich aber Alles, natürlich nur mit den durch den kleinern Raum gebotenen Beschränkungen, analog auch auf Taschenuhren anwenden. Eine solche nämlich würde nur die Tageszeiten, die Stunden und Viertelstunden für alle Orte, für den Hauptort aber auch die Minuten und die Secunden angeben, und wenn man für alle übrigen Orte ebenfalls Minuten und Secunden haben wollte, so könnte hiermit analog eben so verfahren werden, wie oben bei den größern Uhren mit den Secunden gezeigt wurde.

„Was die mechanischen und artistischen Anforderungen zur wirklichen Construirung solcher polytopischen Uhren großen oder kleinen Formats betrifft, so zweifle ich nicht, daß jeder geschickte, in seinem Fache bewanderte Uhrmacher denselben zu entsprechen im Stande sein werde.“

§. 139.

So viel Neues auch im Verlaufe des angegebenen Zeitraumes in der Uhrmacherei dargestellt worden, so kann man doch nicht Alles als eine Verbesserung ansehen; denn soll das Neue von Wichtigkeit sein, muß es Vorzüge vor dem Vorhandenen haben. Unter die wichtigsten Verbesserungen im Uhrenbaue sind aber vorzüglich diejenigen zu zählen, welche darauf berechnet sind, den gleichmäßigen Gang einer Uhr gewissermaßen außer dem Bereiche der bei der Arbeit begangenen Fehler zu setzen, indem es, wie bekannt, nicht möglich ist, sich bei der Bearbeitung der Theile derselben der nöthigen Schärfe und Genauigkeit zu befleißigen, weil man dabei beständig wandelbare Substanzen anwenden muß. Auf diesem Felde ist noch viel zu thun übrig, obgleich hierin schon Einiges und nicht ohne Erfolg geleistet worden ist, wie dies bei der Anordnung des richtigen Eingriffs der Räder und Triebe, den Pendel- und Chronometerhemmungen angedeutet wurde; es wird nun darauf ankommen, wie weit man es mit der Zeit hierin bringen kann.

§. 140.

Somit hätten wir nun darüber, was man durch Uhrwerke zu erreichen gesucht hat, und über die dabei angewandten Mittel eine Uebersicht gewonnen,

und könnten demnach in dieser Hinsicht die Geschichte der Uhrmacherkunst beschließen. Wir dürfen indessen der Vollständigkeit halber die verschiedenartigen Mittel nicht unberührt lassen, die man außer den gewöhnlichen noch anzuwenden gesucht hat, um eine zur Zeitmessung schickliche Bewegung hervorzubringen oder auch die Triebkraft zu ersetzen. Von solchen sonderbaren Uhrwerken wollen wir zuerst reden.

1) Mancherlei wunderbare Uhrwerke fanden sich in dem Cabinette des Herrn von Servière, unter denen eins folgendermaßen beschrieben wird. Um ein auf sechs Säulen ruhendes Gehäuse ist spiralförmig eine Rinne gewunden, in welcher eine Kugel von oben bis unten hinabläuft. Unter dem Gehäuse ist ein Kasten, worin eine Maschinerie zum Zeiger befindlich ist. Sobald die Kugel herunterkommt, welches eine gewisse Zeit dauert, so setzt sie unten den Mechanismus in Bewegung und dreht den Zeiger um einen gewissen Theil herum. Alsdann fällt sie auf eine Feder, und diese wirft sie durch eine hohe Säule in die Höhe, von wo sie dann wieder in der Rinne hinunterläuft. Dieser Mechanismus würde demnach ein sogenanntes **Perpetuum mobile** vorstellen. Bei andern Uhren findet in der Hauptsache dieselbe Einrichtung Statt, nur mit mancherlei Modificationen.

2) Bei einer andern Uhr in demselben Cabinette ist an dem tempelförmigen Gehäuse vom Dache an ein spiralförmig herumgewundener Ring, auf dessen Seitenfläche von oben bis unten die Stundenzahlen wohl 14mal nach der Ordnung hingesetzt sind. Langsam geht auf diesem Ringe ein Cylinder herunter und zeigt die Stunden an. Er kann also recht lange laufen, ehe er wieder oben aufgesetzt zu werden braucht.

3) Nicht minder bemerkenswerth sind die Kugel- und die Sägeuhr. Erstere besteht aus einer Kugel, die an einer Schnur hängt, welche über eine Rolle geht. Sie geht langsam an der Schnur herunter, und ist sie abgelaufen, so schiebt man sie wieder in die Höhe. Der Mechanismus des Aufziehens ist eine besondere künstliche Maschinerie. Bei der Sägeuhr greift ein Rad in die Zähne einer Stange und geht an dieser langsam herunter. Das Rad ist mit einem Laufwerk verbunden, welches die Zeiger in Bewegung setzt. Hier wird also die Uhr durch ihre eigene Schwere in Bewegung gesetzt.

4) Le Paute verfertigte eine Pendeluhr, welche durch den Luftzug eines in der Wand befindlichen Loches immer wieder von Neuem aufgezogen wird. Der Luftzug nämlich bewegt einen Ventilator, und dieser treibt einige Räder herum, welche das ablaufende Gewicht wieder aufziehen. Diese Uhr befand sich im Saale der Academie der Bildhauerkunst und Malerei im Louvre zu Paris. Auch Julien Le Roy verfertigte im Jahr 1751 eine Pendeluhr mit einem Rade, ohne Gewicht und Feder. Zwei Trichter warfen einander beständig Schrotkörner zu und hielten das Rad, indem sie daran stießen, in Bewegung. Ferguson's merkwürdige Uhr zeigte mittelst zweier Räder die tägliche Bewegung der Sonne und des Mondes, die Zeit ihres Durchganges durch den Meridian, ja sogar die Zeit der Ebbe und Fluth genau an. Nur im Vorübergehen gedenken wir der im Jahr 1773 von dem Engländer Coxe verfertigten Uhr, welche durch das Steigen und Fallen eines ungeheuren (mit zwei Centnern Quecksilber angefüllten) Barometers aufgezogen wurde und ein **Perpetuum mobile** sein sollte. Auf der Fläche des Quecksilbers nämlich schwamm ein eisernes Gewicht, wel-

ches durch eine über eine Rolle geführte Schnur mit der Feder verbunden war.

5) Die Druck- oder Pumpuhren waren Taschenuhren, welche durch Auf- und Niederschieben der Stange am Gehänge aufgezogen wurden. Später verfertigte ein junger Künstler zu Neufchatel in der Schweiz, Johann Ludwig Recorder, Taschenuhren, welche sich von selbst aufziehen. In dem Innern einer solchen Uhr befindet sich ein kleines Gewicht, welches auf einer elastischen Stahlfeder ruht. Dieses sehr künstlich angebrachte Gewicht zieht bei der geringsten Bewegung der Personen, welche die Uhr in der Tasche haben, die Hauptfeder auf. Alsdann bleibt die Uhr auch ohne jene Bewegung 30 bis 50 Stunden lang im Gange. Wenn man aber die Uhr nicht trägt, so muß man sie doch alle Tage in der hängenden Lage etwas schütteln, weil sie sonst nicht fortgehen würde. Im Liegen bleibt die Uhr stehen. — Man hat auch Taschenuhren, die man links und rechts aufziehen kann.

§. 141.

Es haben sich seit langen Zeiten manche Künstler bemüht, ein sogenanntes **Perpetuum mobile** oder einen Mechanismus zu erfinden, der nach einmal geschehenem Antrieb ununterbrochen fortgehen sollte. Trotz dem, daß die einsichtsvollsten Männer die Unmöglichkeit einer solchen Maschine dargethan haben, so sind doch immer die Versuche wiederholt worden, und aus der neuesten Zeit sind noch die Versuche des Uhrmachers Buschmann in Plauen in frischem Andenken. Man muß in der That über die damaligen Anzeigen der Buschmann'schen Maschine lachen, wenn man hört, daß sie bei ihrer Kleinheit eine so ungeheure Wirkung hervorbringen und zugleich

ein **Perpetuum mobile** sein sollte. Konnte man nicht mit ihrer Wirkung allein zufrieden sein? Und wozu nützte die Perpetualität der Bewegung?

Um jedoch über diese Sache ein näheres Licht zu geben, wollen wir einige Versuche der Art aufführen. Da wäre denn des Uhrmachers Geiser aus Chaux de Fond Perpetualuhr zu nennen. Ein großes, aber zierlich gebautes, aus Speichen und einem dünnen Ringe bestehendes Rad enthielt an seiner Peripherie eine Menge kleiner messingener Cylinder, die sich, weil sie um Scharniere beweglich waren, horizontal niederlegen und auch vertical aufrichten konnten. Durch einen besondern Mechanismus war die Einrichtung so getroffen, daß sie sich auf der einen Seite des Rades stets niederlegten und auch vertical aufrichteten. Die niederliegenden (die Hälfte von allen) bildeten von ihrem Ende bis zum Mittelpuncte des Rades hin längere Hebelarme, als die stehenden auf der andern Seite; folglich fand auf jener Seite ein Uebergewicht Statt. Das Rad mußte sich daselbst also drehen. Durch dieses Umdrehen stießen oben und unten über dem höchsten und tiefsten Puncte des Rades die Cylinder an eine eigene Vorrichtung, und eben dadurch machte sich unten ein Cylinder stehend, oben einer liegend. So war bei der Drehung des Rades auf der einen Seite desselben immer einerlei Anzahl Cylinder stehend, auf der andern liegend.

Mit diesem Rade konnte, wie man leicht sieht, ein Uhrwerk verbunden sein, wie es bei Geiser's Uhr wirklich der Fall war.

Nachdem glaubte man, daß des Ramis zu München electrische Pendeluhr ein wahres **Perpetuum mobile** sei. Man wußte schon, daß ein zwischen den Endpolen der galvanischen Säulen aufgehängtes Goldplättchen fortdauernd Schwingun-

gen hin und her macht, weil es wechselsweise von beiden Säulenenden angezogen und abgestoßen wird. Diese Bewegung hört jedoch bei den gewöhnlichen Säulen auf, sobald sie vertrocknen; indessen schienen die trockenen Säulen des Italieners Zamboni zur Herstellung eines **Perpetuum mobile** geeignet zu sein. Die Zamboni'sche Säule ist aus vielen Scheibchen ungeleimten Silberpapiers von der Größe eines Groschenstücks, welches auf der Papierseite mit einem Gemenge aus Honig und Braunstein dünn bestrichen war, zusammengesetzt. Zweitausend solcher Scheiben sind in einer außen und innen mit Siegellack überzogenen Glasröhre gleichförmig aufeinander gepreßt. Die Röhre ist oben und unten in eine messingene, mit den äußersten Scheibchen durch einen Draht in Verbindung stehende Kappe eingefaßt. Oben trägt sie einen gut abgedrehten Knopf von Messing. So zeigt die Säule eine starke Anziehungs- und Abstoßungskraft.

Von solchen Glasröhren stehen zwei in einer Entfernung von 2 bis 2½ Zoll von einander. In der einen Röhre ist die Silberseite aller Papierscheibchen oben, in der andern die Braunsteinseite. In der Mitte zwischen beiden Säulen ist aber auf einem kleinen Stative, das mit den Säulen eine gemeinschaftliche Basis hat, eine dünne messingene Schwingungsnadel so angebracht, daß sie sich um dünne Zäpfchen in pfannenartigen polirten Unterlagen leicht hin- und herbewegen läßt. Ihr oberes, in einen Ring gebogenes Ende befindet sich in einerlei Höhe mit dem Mittelpuncte der Säulenknöpfe. Ihre Länge unter dem Umdrehungspuncte oder den Zäpfchen in den Pfannen ist fast ebenso groß, als über denselben. Unten ist ein verschiebbares Gegengewicht angebracht, um die Nadel in senkrechter Richtung zu erhalten und die Schnelligkeit der Schwingungen zu reguliren.

Wenn man nun den Ring der Nadel mit einem der Knöpfe in Berührung bringt, so wird er sogleich abgestoßen und von dem gegenüberstehenden bis zur Berührung angezogen, dann sogleich wieder abgestoßen, von dem entgegengesetzten angezogen u. s. w. Auf diese Weise geräth die Nadel wie ein Pendel in Schwingungen. Diese sind dem Anscheine nach gleichförmig und dauern ununterbrochen fort.

Ramis richtete das Pendel so ein, daß es Secunden vibrirte, und setzte es mit einem Uhrwerke in Verbindung. Der an der Axe des Pendels befindliche englische Haken griff in ein Steigrad, und dieses wieder in ein Getriebe u. s. f. Diese Uhren hatten indeß nicht die erforderliche Gleichförmigkeit, und die electrische Kraft wurde nach mehren Monaten so schwach, daß die Scheibchen wieder angefrischt werden mußten.

§. 142.

Die electromagnetische Kraft, die man seit einigen Jahren mit günstigem Erfolge zum Telegraphiren benutzt hatte, ist endlich auch auf Uhren angewendet worden, und zwar für den Zweck, um eine beliebige Anzahl Uhren stets in übereinstimmendem Gange zu erhalten, mit andern Worten: die Zeit zu telegraphiren.

Die Lösung dieser Aufgabe wäre für Eisenbahnen ganz besonders erwünscht, und obgleich von Wheatstone, Steinheil und Bain dergleichen Uhren früherhin zuerst bekannt gemacht wurden, so haben dieselben, so viel uns bekannt, bis jetzt nur noch sehr beschränkte Anwendung gefunden. Der Grund hierzu liegt offenbar darin, daß es unbedingt nothwendig ist, durch kostspielige Drahtverbindung alle diese Uhren in Verbindung mit einander zu brin-

gen. Eine über der Erde geführte Verbindung, wie jetzt bei electrischen Telegraphen gebräuchlich, würde zwar bedeutend weniger kostspielig sein, wie eine unterirdische, aber man würde dann zu gewärtigen haben, daß bei Gewittern der übereinstimmende Gang dieser Uhren durch das bei jeder nahen Entladung einer Wolke zerstörte electrische Gleichgewicht gleichzeitig gestört würde. Ob eine unterirdische, auf weite Strecken geführte Leitung diesen Einwirkungen der Gewitter nicht unterworfen, ist noch nicht zur allgemeinen Kenntniß gebracht worden. Bei electrischen Telegraphen können diese Einwirkungen der Gewitter durch eine einfache Vorrichtung unschädlich gemacht werden, durch welche die Apparate augenblicklich ausgeschlossen, der Kreis oder die Telegraphenlinie aber in sich geschlossen bleibt.

Ein zweiter Umstand, diese Uhren bisher als noch nicht in gehöriger Vollkommmenheit zu betrachten, lag in dem Mangel einer Quelle der Kraft oder galvanischen Batterie, welche auf lange Zeit hinaus wirksam blieb und keiner Aufsicht bedurfte.

Diese oben erwähnten electrischen Uhren waren nun im Grunde bisher bloß telegraphische Uhren oder Zeittelegraphen, und es war dabei immer nöthig, eine Normaluhr in Anwendung zu bringen, welche auf gewöhnliche Art, durch Gewichte ꝛc., ihre bewegende Kraft erhielt, und welche ihre Zeit dann auf die mit ihr in Verbindung stehende Anzahl entfernt stehender Uhren telegraphirte.

Ein weiterer Schritt zur Vervollkommnung bestand nun darin, die Normaluhr selbst durch galvanische Kräfte im Gange zu erhalten, oder auch nur eine für sich gehende Uhr (ohne Bezug auf Telegraphiren der Zeit) herzustellen, welche ohne Gewicht oder Feder durch galvanische Kraft allein im Gang gehalten wird. Wir finden verschiedenartige Angaben

hierzu, in der letztern Zeit von den Herren Wadham, Parnell u. A., nach welchem das Pendel entweder zwischen Electromagneten schwingt, oder eine Feder, als indirecte bewegende Kraft, immer von Neuem durch electromagnetische Kraft aufgezogen wird.

Einen älteren Versuch, Uhren durch ein Pendel in Bewegung zu setzen, welches abwechselnd von den beiden Polen einer Zamboni'schen Säule angezogen und abgestoßen wird, und zwischen diesen beständig hin= und herschwingt, haben wir bereits erwähnt, auch bemerkt, daß derselbe der Erwartung nicht entsprochen hat und völlig aufgegeben ist.

Alle diese Einrichtungen, so sinnreich sie auch sein mögen, sind jedoch bis jetzt nicht in Aufnahme gekommen, ohne Zweifel, weil die Kraft, welche dazu verwendet werden mußte, zu groß war, und man deßhalb auch dabei Batterien mit Säuren 2c. anwendete, die nach einiger Zeit nothwendig wieder renovirt werden mußten. Herr Bain, bekannt durch seine vielfachen sinnreichen Erfindungen auf dem Felde des Electromagnetismus, war es, dem es zuerst gelang, eine electrische Uhr durch die von ihm entdeckte galvanische Kraft, welche die natürliche Feuchtigkeit der Erde erzeugt, wenn Platten von verschiedenartigem Metall darin vergraben werden, in Bewegung zu setzen. Diese Erdbatterie ist von stets gleicher Wirkung, so lange, bis im Verlaufe der Zeit eines der Metalle sich langsam in Oxyd verwandelt hat.

Eine solche Uhr, deren Einrichtung aber nicht speciell bekannt gemacht worden ist, wurde im Jahre 1845 in der Academie zu Paris vorgezeigt. Aus Arago's Vorträgen in der Sitzung der Pariser Academie am 13. und 29. October 1845 über die Bain'schen Uhren ergiebt sich darüber Folgendes:

Die electrischen Uhren gleichen in Ansehung des zum Reguliren der Bewegung der Zeiger bestimmten

Räderwerkes den gewöhnlichen Pendeluhren, doch geht ihnen der ganze zum Aufziehen dienende Theil des Werkes ab, da derselbe nicht nöthig ist, indem die electrischen Uhren ein wirkliches perpetuum mobile darstellen. Wegen der Einfachheit ihres Mechanismus und weil alles Stocken, das bei'm Aufziehen anderer Uhren mehr oder weniger eintritt, wegfällt, ist der Gang der electrischen Uhren im Allgemeinen regelmäßiger, als der gewöhnlicher Pendeluhren; sollte er jedoch nicht völlig richtig sein, so läßt er sich leicht durch Stellen am Pendel reguliren. Eine von Bain zu Anfang des Jahres 1844 aufgestellte Uhr hat binnen Monatsfrist nicht über eine Minute variirt, und in den öffentlichen Gebäuden Edinburghs befinden sich deren mehre, die ebenso richtig gehen. — Das Pendel wird durch die Electricität in Bewegung erhalten, welche durch Drähte einem an der Basis befindlichen und mit Magneten (welche die Ausgleichung der Strömung bewirken) in Verbindung stehenden Drahtgewinde zugeführt wird. Die Electricität geht nicht von einer volta'schen Säule oder Batterie, sondern von der Erde aus; zwei Drähte streichen vom Pendel in ein in die Erde gegrabenes Loch, das bis zu einer Tiefe reicht, in welcher die Erde beständig feucht ist. Der eine Draht ist um eines von mehren Stücken Holzkohle, die in den Boden eingegraben sind, gewunden, der andere an eine Zinkplatte befestigt, oder um eine Gas- oder Wasserröhre von Zink gelegt, wodurch der Zweck ebenso gut erreicht wird. So erlangt man aus der Erde einen ununterbrochenen electrischen Strom, und wenn die Uhr einmal im Gange ist, so geht solche immer fort. Dieser Apparat braucht indessen nicht vervielfältigt zu werden, wenn mehre Uhren in demselben Hause aufgestellt sind. Es können deren zwanzig und mehre durch Verbindungsdrähte, die mit dem

Pendel derjenigen Uhr communiciren, welche direct von der Electricität bethätigt wird, in Gang gesetzt werden, und die Kosten einer solchen electrischen Uhr sind nicht bedeutender, als die für gewöhnliche Pendeluhren, und können nach Umständen viel geringer sein.

In der Sitzung vom 29. October v. J. zeigte Arago der Academie mehre der Bain'schen Uhren vor, die bei dieser Gelegenheit mittelst einer kleinen volta'schen Batterie in Bewegung gesetzt wurden, da es zu umständlich gewesen wäre, wenn man die Drähte bloß für diese Gelegenheit hätte in die Erde einsenken wollen. Bei einer Tiefe von 4 — 5 Fuß unter der Erdoberfläche findet man stets eine hinreichend starke Entwickelung von Electricität, um selbst die größte der bis jetzt angefertigten Uhren in Bewegung zu erhalten. Von den bei dieser Gelegenheit vorgezeigten Uhren war die eine so groß wie eine gewöhnliche Wanduhr, und an dieser war das Pendel angebracht; die andere hatte die Gestalt einer Stutz- oder Tischuhr und war ohne Pendel, indem sie von demjenigen der Wanduhr mit in Bewegung gesetzt wurde. Die große Uhr befand sich in einem Kasten und das Pendel war über, nicht wie sonst, unter derselben angebracht. Das Pendel wirkt auf das Sperrrad ein und setzt so das Uhrwerk in Bewegung. Die Uhr hört nie auf zu gehen, so lange der Boden, in welchen die Drähte eingesenkt worden sind, feucht bleibt, und wenn dies in einem Keller oder überhaupt an einem von der Einwirkung der Luft und Sonne geschützten Orte geschieht, so ist der Gang der Uhr dauernd gesichert. Uebrigens geht die Uhr vollkommen gleichförmig, mag nun die auf sie einwirkende electrische Strömung stärker oder schwächer sein, wenn sie nur diejenige Intensität besitzt, die zur Bewegung des Pendels überhaupt nöthig ist;

denn mit dem Pendel ist ein sinnreicher Apparat in Verbindung gesetzt, welcher die Ausgleichung der Strömung bewirkt, so daß das Pendel stets gleichförmig hin- und herschwingt. Geht die Uhr nicht regelmäßig, so liegt der Fehler im Räderwerk.

Dies ist nun eine sehr schöne und nützliche Vervollkommnung für den gewöhnlichen Privatgebrauch, es dürfte aber nicht überall thunlich sein, Metallplatten in die Erde zu graben.

Herr W. Fardely war seit längerer Zeit mit vielfachen Versuchen beschäftigt, um eine stetswirkende galvanische Kraft, besonders zu telegraphischen Zwecken, zu erhalten, und es soll ihm endlich gelungen sein, eine galvanische Combination zu finden, die eine unbestimmt lange Zeit in Wirksamkeit bleibt, ohne einer Erneuerung zu bedürfen.

Eine electromagnetische Uhr ist seit dem November 1845 durch diese Kraft in beständiger Bewegung und dürfte, allem Anscheine zufolge, nach Jahren noch ohne andere Zuthat in Bewegung sein, als daß der Batterie von Zeit zu Zeit etwas Wasser und nach Jahren ein neues Zinkblech gegeben wird. Die Uhr selbst wird unmittelbar durch das Pendel fortbewegt, und vermöge der besonderen Einrichtungen bedarf es nur einer äußerst geringen Kraft, um das schwere Halbsecundenpendel in voller Bewegung zu erhalten. Außerdem ist eine Vorrichtung angebracht, um irgend eine Anzahl mit dieser Uhr in Verbindung stehender Uhren, wovon jede ihre eigene Batterie hat, im Gange zu erhalten, so daß dieselbe, als telegraphische Uhr gebraucht, alle Uhren in einem Hause oder in einem Stadtviertel in Bewegung setzen kann, welche dann durch ein einziges Pendel regulirt werden, wie dieses bei den telegraphischen Uhren früher in Vorschlag gebracht wurde.

Diese Uhren eignen sich in jetziger Gestalt vorzüglich für Comtoirs, Wirthschaftssäle ꝛc., könnten aber ohne Zweifel, im kleinen Raum ausgeführt und elegant ausgestattet, auch als Luxusuhren dienen, die dann niemals aufgezogen werden müßten. Sie lassen sich auf's Genaueste reguliren. Ein Schlagwerk haben sie bis jetzt nicht, es wäre jedoch möglich, auch ein solches mit diesen Uhren in Verbindung zu setzen.

Die electrische Uhr, deren vorhin Erwähnung gethan wurde, ist nun seit langer Zeit in beständig gleichmäßigem Gange. Die Kraft, welche dieselbe in Bewegung hält, ist eine eigenthümliche galvanische Batterie, aus Einem Elemente bestehend, welches kaum mehr als einen halben Cubikfuß Raum einnimmt; sie ist, um die Verdunstung der Flüssigkeit zu verhindern, luftdicht verschlossen. Diese Batterie wird, ohne die geringste Zuthat, auch nach Jahren noch in gleich starker Wirkung bleiben, und kann, wenn es nöthig werden sollte, augenblicklich, ohne den Gang der Uhr zu unterbrechen, mit ganz geringen Kosten von wenigen Kreuzern erneuert werden.

Diese eine Uhr, welche auf das Genaueste regulirt ist, kann nun einer unbegrenzten Anzahl anderer Uhren die Zeit zutelegraphiren, so daß dieselben stets auch in den entferntesten Theilen der Stadt bis auf eine Secunde die nämliche Zeit anzeigen.

Der Vortheil und die Annehmlichkeit einer solchen Einrichtung wird wohl von Keinem bestritten werden können; das Einzige, was der unmittelbaren Ausführung im Wege steht, ist der Umstand, daß alle diese Uhren durch Metalldrähte mit einander in Verbindung gebracht werden müssen, wodurch man sich jedoch die Sache viel schwieriger in der Ausführung denkt, als sie wirklich ist.

Mit geringen Kosten und zwar nach und nach

könnten diese Uhren auf folgende Weise ausgeführt werden:

Man denke sich eine solche stetsgehende electromagnetische Uhr in irgend einem Theile der Stadt, z. B. bei einem Uhrmacher, aufgestellt, welcher das Pendel reguliren und die Uhr nöthigenfalls richten könnte; von dieser Uhr ginge nun eine Drahtverbindung nach einem benachbarten Hause, wo man eine mit ihr gehende Uhr zu haben wünscht; von dieser zweiten Uhr kann ein dritter Hausbesitzer eine Drahtverbindung für eine dritte Uhr anlegen, von dieser wieder ein vierter u. s. w. in beliebiger Anzahl.

Auch kann jeder einzelne Hauseigenthümer, hat er nur erst eine solche Uhr, sich von dieser Uhr aus in jedem beliebigen Stockwerke, in jedem beliebigen Zimmer so viele electrische Uhren anbringen lassen, als es ihm gefällt. Auch könnten hier und da außen an den Gebäuden für die Bequemlichkeit des Publicums dergleichen Uhren mit Vortheil angebracht werden.

Auf solche Weise würde nach und nach die ganze Stadt mit solchen Uhren versehen werden können, und ein immerwährendes electrisches Pulsiren würde den Einwohnern stets genau die Zeit zutelegraphiren.

Die Drahtverbindung kann innerhalb der Häuser, allenfalls auf den Speichern unter dem Dache, angebracht werden. Da, wo die Verbindung über die Straße geführt werden muß, wird es genügen, den Draht geradezu unter das Pflaster zu legen, nachdem derselbe vorerst mit Baumwolle und Kautschuk oder Marineleim überzogen wurde.

Die Drähte können sehr dünn genommen werden, ein Millimeter dick würde genügen, und mehre hundert Fuß würden nur ein paar Gulden kosten.

Die Kosten einer jeden einzelnen Uhr mit sehr einfachem Mechanismus würde nach Umständen 12 bis 20 Gulden betragen.

§. 143.

Auch Herr Paul Garnier (Uhrmacher in Paris, rue Taitbout № 8 und 14) hat durch seine bereits ausgeführten Instrumente die Aufgabe gelös't, die von einer Normaluhr angegebene Zeit einer gewissen Anzahl von secundären Uhren oder chronometrischen Apparaten so mitzutheilen, daß alle genau mit der Normaluhr gehen, ohne daß irgend eine Temperaturveränderung hierbei einen Einfluß ausüben könnte.

Die Normaluhr ist eine gewöhnliche Uhr und hat den Zweck, einen electrischen Strom in der Minute so oft zu unterbrechen, als man will. Diese Normaluhr hat auf der Steigradachse einen Stern von Stahl mit mehr oder weniger Strahlen, je nachdem man eben mehr oder weniger Unterbrechungen hervorbringen will. In geringer Entfernung von dem Sterne befindet sich ein Getriebe, auf dessen Achse kleine Flügel befestigt sind, die durch ein Hülfsräderwerk in Bewegung gesetzt werden. Je größer die Zahl dieser Flügel ist, desto länger kann das Hülfsräderwerk gehen, ohne aufgezogen zu werden. Will man eine gewöhnliche Uhr statt einer Normaluhr anwenden, so können die Räder des Schlagwerkes als Hülfsräderwerk dienen. (Das Schlagwerk geht natürlich dabei verloren.) Der Zapfen des Getriebes geht durch die hintere Platte der Uhr hindurch, und es ist hier auf denselben ein kleiner Hebring aufgesteckt, welcher ebenso viele Daumen hat, als Flügel vorhanden sind. Da die Flügel den Strahlen des Sternes begegnen, so gestattet die Bewegung der Steigradachse die drehende Bewegung des kleinen Heberinges. Ein Hebel mit Feder, der sich an den Hebering anlegt, wird jedesmal gehoben, so oft ein Daumen des Heberinges senkrecht auf dem

Hebel steht. Diese abwechselnde Bewegung des Hebels bringt eine Unterbrechung der Berührung eines Plättchens von reinem Golde mit einer gehärteten und polirten Stahloberfläche hervor. Da der electrische Strom in Folge der Berührung dieser beiden Metalle hergestellt ist, so wird derselbe auch durch jedes Aufhören der Berührung unterbrochen. Die Aufgabe der gewöhnlichen oder Normaluhr ist demnach keine andere, als den electrischen Strom in regelmäßigen Zeitabschnitten zu unterbrechen.

Jeder chronometrische Apparat oder jede electrische Uhr hat an ihrer Basis einen Electromagnet, durch dessen Drahtumwindungen der electrische Strom geht. Ein Anker von weichem Eisen wird jedesmal angezogen, so oft der Strom durch den Draht geht, und nimmt seine frühere Stellung wieder an, wenn der Strom unterbrochen ist. Um zu vermeiden, daß der Anker und der Electromagnet aneinander hängen bleiben, bringt man zwischen beide, wie gewöhnlich, ein Blättchen sehr feines Papier. Der Anker ist mit einem Hebelarme in Verbindung, welcher eine Feder und eine Sperrklinke trägt, die in ein Sperrad eingreift. Jede Anziehung des Magnets bringt eine Bewegung des Hebelarms hervor, wodurch das Sperrrad um einen Zahn vorwärts bewegt wird. Jede Bewegung um zwei Zähne zugleich wird durch einen Aufhalter unmöglich gemacht.

Es muß hier noch bemerkt werden, daß Herr Garnier von der Idee ausging, daß der für die Regulirung der Uhr wesentlichste Theil, nämlich das Pendel, in seiner Bewegung durch den electrischen Strom nicht gehindert werden dürfe. Deßhalb bediente sich derselbe eines Hülfsräderwerkes zum Herstellen und Unterbrechen des Stroms, statt, nach dem Vorschlage mehrer Physiker, direct auf das Pendel zu wirken. Außerdem findet nur alle 5 bis 6

Secunden eine Unterbrechung Statt, so daß der Einfluß des electrischen Mechanismus auf die Uhr dadurch verringert wird. Wesentlich neu an den Apparaten von Garnier ist die Einrichtung des Sperrrades in der electrischen Uhr, welches für jede Magnetisirung nur um einen Zahn vorrücken kann, und die Unterbrechungsart des electrischen Stromes in der Normaluhr. Man könnte vielleicht fürchten, daß das Zusammenhängen des Goldes und Stahles einen störenden Einfluß auf den Gang der Normaluhr äußern möchte, jedoch scheint es, nach dem Gange der Apparate während mehrer Monate, daß diese beiden Metalle durch die Berührung keine Veränderung erlitten haben, und es ergab sich deßhalb auch keine Störung in den Angaben der Uhr.

Nachdem wir die chronometrischen Apparate beschrieben haben, soll auch angegeben werden, wie der electrische Strom von solcher Stärke erzeugt wird, daß er die Apparate Monate, ja selbst Jahre lang ohne Unterbrechung im Gang erhält.

Die geringe electrische Kraft, welche zum Magnetisiren der kleinen angewandten Electromagnete nothwendig ist, gestattete dem Erfinder, Batterien von Zink- und Kupferstreifen anzuwenden, die mit Sand umgeben sind, welcher durch eine Salmiaklösung mäßig angefeuchtet wird. Einer der Apparate ging 2½ Monat lang mit einer Batterie, welche sich in einem mit Sand gefüllten Fäßchen befand, und brauchte täglich nur 4,6 Gramme Zink und 6,6 Gr. Salmiak, was täglich 2½ Centimes beträgt, oder sich im Monate auf 75 Centimes beläuft (das Kilogramm Zink zu 70 Centimes und der Salmiak zu 3 Frcs. per Kilogramm gerechnet).

Diese in einem Faß angebrachte Batterie blieb vom 17. September bis zum 1. December 1847 in Thätigkeit; sie bestand aus zwei Messingblechen,

welche durch ein mit Zinn angelöthetes Band mit einander verbunden waren, und aus zwei zwischen diesen Messingblechen angebrachten Zinkblechen, die durch ein ähnliches Band mit einander verbunden waren. Die Zwischenräume dieser Metallbleche wurden mit feinem Sand ausgefüllt, welcher mit einer Salmiakauflösung befeuchtet war. Die Messingbleche waren $1\frac{1}{2}$ Millimeter dick und wogen $16\frac{1}{2}$ Kilogramm; ihre Gesammtfläche betrug 15,377 □Millimeter. Die Zinkbleche waren $\frac{1}{2}$ Millimeter dick und wogen 4 Kilogr. 350 Gr.; ihre Gesammtfläche betrug 13,130 □Millimeter. Da eine der Uhren in Folge der Schwächung des Stroms in Stillstand kam, so wurde die Batterie auseinandergenommen.

Herr Garnier errichtete seitdem Batterien, welche noch länger im Gange bleiben und aus mehren Kupfer- und Zinkstreifen bestehen, so daß man nur die einzelnen Streifen durch neue zu ersetzen braucht, um die Batterie zu erneuern, ohne ihren Gang zu unterbrechen. Hr. Garnier fand, daß die erwähnten Batterien sich zu diesem Zweck am besten eignen, da der durch dieselben erzeugte Strom in ziemlich langer Zeit nur sehr wenig schwächer wird. Um jede Unterbrechung in dem Gange der Instrumente zu vermeiden, könnte man die Anordnung treffen, daß die Batterie alle drei oder alle sechs Monate erneuert würde. Die Dimensionen und die Anzahl der nöthigen Metallstreifen, um ein System von Uhren im Gange zu erhalten, läßt sich nur angeben, wenn man die Zahl der chronometrischen Apparate, d. h. den Widerstand, welcher sich dem electrischen Strome entgegensetzt, und die Kraft kennt, welche nöthig ist, um die einzelnen Electromagnete wirksam zu machen.

Die erforderliche ununterbrochene Erzeugung von Electricität kann also nicht als ein Mangel der elec-

trischen Uhren betrachtet werden. Man könnte diesem Systeme der Chronometrie noch den Vorwurf machen, daß dasselbe den Unregelmäßigkeiten einer einzigen Uhr, nämlich der Normaluhr, unterworfen ist, und daß, wenn 20 oder 30 Uhren an eine einzige angehängt sind, diese alle stehen bleiben, sobald die Normaluhr zu gehen aufhört. Es ist jedoch kein Grund vorhanden, warum die Normaluhr ihren Dienst versagen sollte, und wenn dies zufällig der Fall wäre, so könnte man, da die Verbindungsdrähte des Stroms sehr leicht abzunehmen sind, die stehengebliebene Normaluhr durch eine andere für diesen Fall in Bereitschaft gehaltene sehr schnell ersetzen.

Beschreibung der electrischen Uhr. In Fig. 46 bezeichnet **A** die Gestellplatte mit den vier Verbindungssäulen der Normaluhr. Auf derselben ist ein Räderwerk im Grundriß aufgezeichnet, welches sich nur wenig von dem Räderwerk einer gewöhnlichen Uhr unterscheidet.

B, Federhaus der Uhr. **B'**, Federhaus des Hülfsräderwerks.

C, Stundenrad. **C'**, großes Bodenrad.

D, Mittelrad, welches das Zeigerwerk trägt; **D'**, Zwischenrad.

E, Rad, welches das Steigrad bewegt; **E'**, Zwischenrad.

F, Steigrad mit Stiften.

G, Arme des Ankers.

Auf der Steigradachse **F** befindet sich ein Stern **f** von hartem Stahl, dessen Zweck später erwähnt werden wird.

H, Getriebe, mit welchem drei kleine Flügel **h**, **h**, **h** verbunden sind, die den Zähnen des Sterns **f** begegnen. Der gegenüberliegende Zapfen des Getriebes **H** geht durch die Platte **A'**, Fig. 47, und hier ist auf denselben ein kleiner Hebering mit drei

Daumen a fest aufgesteckt. B'', Fig. 47, Winkelhebel, welcher auf einen Zapfen aufgesteckt ist, so daß er sich um den Punct c dreht. Auf dem Arme b liegt ein Gegenhebel auf, welcher zum Theil von Kupfer, zum Theil von hartem Stahl gemacht ist. C'' ist ein Kupferdraht, der spiralförmig gewunden ist, um eine Feder zu bilden; das eine Ende dieses Drahtes geht in die Nabe des Hebels B'', während das andere mit dem Leitungsdrahte verbunden ist, so daß der Draht C'' ein Theil der Kette ist.

D'', anderer federartig gewundener Kupferdraht, der durch eine Hülse geht, in welcher er durch eine Stellschraube festgehalten wird. Das obere Ende dieses Kupferdrahtes ist mit einer kleinen Linse von reinem Golde versehen und reicht in die stählerne Hälfte des Gegenhebels b hinein, so daß es mit demselben in Berührung ist; dies ist die Stelle, wo der electrische Strom unterbrochen und geschlossen wird. Das andere Ende dieses Drahtes ist mit dem Leitungsdraht in Verbindung und macht also, wie der erste, einen Theil der electrischen Kette aus.

Die so eben beschriebenen Theile kommen nun auf folgende Weise in Thätigkeit:

Da der Stern f auf der Steigradachse F befestigt ist, so nimmt er auch die Bewegung des Steigrades an. Jeder der Flügel h, gedrängt durch das Hülfsräderwerk, trifft mit einem Zahne des Sterns zusammen und wird durch denselben in seiner sonst raschen Bewegung aufgehalten, so daß nun der Flügel und Zahn des Sterns so lange mit einander gehen oder aneinander anliegen, bis sie eine so schräge Lage angenommen haben, daß sie sich nicht mehr berühren können. Die Flügel machen dann eine Drittelumdrehung, der nichtfolgende Flügel trifft auf den nächsten Sternzahn, theilt eine Zeitlang dessen Bewegung und springt dann, wie der erste, ab, so

daß sich dieses Spiel unzählige Mal wiederholt. Der Zweck des Sterns ist also, wie leicht einzusehen, die Bewegung des Hülfsräderwerks zu mäßigen und zu reguliren.

Der Hebering a, Fig. 47, theilt die drehende Bewegung der Flügel; so oft ein solcher den Stern verläßt, drängt ein Daumen des Heberinges den verticalen Arm des Hebels B'' zurück und der andere Arm entfernt sich dann von dem obern Ende des Drahtes D'', auf welchem er aufruhte. Hieraus folgt, daß der electrische Strom unterbrochen wurde und nicht mehr auf die Electromagnete wirkt, welche die chronometrischen Apparate in Thätigkeit zu setzen haben. Sobald aber der Hebering seine ursprüngliche Stellung wieder angenommen hat, thut dies auch der Arm b, und da dann die Berührung des Drahtes D'' und des Armes b wiederhergestellt ist, so ist auch der Strom geschlossen und die Electromagnete wirken auf die Uhren. Das Abspringen der Flügel geschieht gewöhnlich alle 6 Secunden; jedoch kann dies seltener oder häufiger geschehen, wenn man dem Sterne eine andere Anzahl Zähne giebt, und man könnte eine beliebige Zahl Uhren, welche dazu eingerichtet wären, Secunden anzeigen lassen.

Um die Electricität von den Theilen abzuhalten, welche nicht electrisch zu werden brauchen, sind die leitenden Theile isolirt, so daß der electrische Strom in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung geht.

Beschreibung des chronometrischen Apparats. A, Fig. 48, bezeichnet die Platte, worauf die einzelnen Theile befestigt sind. B, Sperrrad mit einem Getriebe b, welches in das Zahnrad C eingreift, dessen verlängerte Achse die Verbindung mit den Zeigern herstellt. D, Steg, in welchem sich die oberen Zapfen der beiden Räder drehen. E, Aufhaltklinke, deren Schnabel in die Sperrzähne ein-

springt, um das Rückwärtsgehen unmöglich zu machen. e, Feder, wodurch diese Aufhaltklinke angedrückt wird. F, Hebel, durch welchen das Ganze in Bewegung gesetzt wird. In Fig. 50 und 51 ist derselbe in zwei Ansichten besonders gezeichnet. Er dreht sich um eine Spindel, welche in die Platte A festgeschraubt ist.

G, kleine Feder, welche auf das Ende des Hebels geschraubt ist und mit ihrem hakenförmigen Ende ebenfalls in das Sperrrad B eingreift. H, Anker, welcher mit dem Hebel f aus einem Stück ist. f, kurzer Arm dieses Hebels, an welchen ein Scharnierstück angehängt ist, das auf das Ende der Stange I, Figur 49, aufgeschraubt wurde. An dem untern Stangenende hängt der Magnetanker M von weichem Eisen.

J, Feder, welche auf den kleinen Hebelarm f drückt und so den Hebel F in seine ursprüngliche Stellung zurückbringt. Die Spannung der Feder wird durch eine Schraube d mit excentrischem Kopfe regulirt.

K, Fig. 49, Querstück, welches auf den viereckigen Theil der Achse des Rades C aufgesteckt ist und den Zweck hat, die Uhrzeiger mitzunehmen, welche mit einem Stifte in den Schlitz am Ende des Stücks K eingreifen. L, Electromagnet, von welchem die Bewegung des Apparats abhängt. M, Anker von weichem Eisen, welcher an das untere Ende der Stange I angehängt ist. N, Verbindungspunct dieser Stange mit dem Hebel F.

Fig. 52 verticaler Durchschnitt der electrischen Batterie.

Fig. 53 Grundriß derselben.

O, Kasten, welcher mit Sand gefüllt ist, der mit Salmiakwasser angefeuchtet wurde; in demselben

befinden sich die verticalen Zinktafeln a und Kupfertafeln b.

Gang des Apparates. Fig. 48 stellt den vollständig zusammengesetzten Apparat dar. Da die Normaluhr gerade den electrischen Strom dem temporären Magnete L zuführt, so wird der Anker M angezogen und mit demselben der Hebel F, da er durch die Stange I mit dem Anker verbunden ist. Der Hebel F bewegt sich von links nach rechts und zwar so weit, als die Entfernung zweier Zähne des Sperrrades B beträgt. Der Haken an der Feder G, welcher in einer Zahnhöhlung des Sperrrades liegt, nimmt den Zahn mit, und die Aufhaltklinke E fällt in den nächstfolgenden Zahn ein, um das Zurücktreten des Rades zu verhindern, wenn der Hebel F rückwärts geht und die Feder G einen neuen Zahn fassen muß. Sobald der electrische Strom unterbrochen ist, verläßt der Anker den Magnet und der Hebel F nimmt in Folge der auf ihn wirkenden Feder J seine vorige Lage wieder an. Ein Gleiches thut auch die Feder G, welche über einen Zahn des Sperrrades springt, um ihn für die nächste Bewegung zu fassen. Der Anker H, welcher auf dem Hebel F fest ist, verhindert das Drehen des Sperrrades um mehr als einen Zahn, da er jedes Mal in einen Zahn des Sperrrades B eingreift, so oft sich der Hebel F bewegt.

Dieser Apparat arbeitet, wie man sieht, durch die directe Wirkung der Electricität auf den Hebel F, und dieser setzt das Sperrrad B in Bewegung, dessen Getriebe das Rad C treibt, von welchem die Bewegung der Zeiger abhängig gemacht ist.

Fig. 54 zeigt die Verbindung der Normaluhr mit den electrischen Uhren durch einen Leitungsdraht.

Fig. 55 verticaler Durchschnitt der electrischen Batterie.

Fig. 56 Grundriß derselben.

A, Normaluhr; B, B, electrische Uhren, welche durch die Drähte C, C mit der ersten in Verbindung gebracht sind. D, D, weitere Drähte, welche die Uhren B mit den Uhren E, E vereinigen. F, F, Drähte, welche zur Batterie führen. a, b, Vereinigungsstellen dieser Drähte mit dem Zink und Kupfer. G, Faß, in welchem sich die Batterie befindet. H, mit Salmiakwasser angefeuchteter Sand, in welchen die Kupferstreifen c und Zinkstreifen d eingesteckt sind. —

§. 144.

Was wir bisher von der Geschichte der Räderuhren vorgetragen haben, bezieht sich größtentheils auf die Vervollkommnung derselben; neue Erfindungen und Verbesserungen, die Bemühungen, den Zustand der hohen Vollkommenheit zu erreichen, in dem wir jetzt die Uhrmacherkunst erblicken, wurden da vor's Auge geführt. Nun wollen wir zuletzt noch Einiges von der Ausübung der Uhrmacherkunst und ihrer Verbreitung, namentlich durch die Uhrfabriken, reden, wobei zugleich einiger Erfindungen in der practischen Uhrmacherkunst gedacht werden wird. So, z. B., weiß man, daß die Taschenuhren gleich nach ihrer Erfindung außerordentlich klein bearbeitet wurden. Als man aber gesehen hatte, daß so kleine Uhren nicht gut zu Zeitmessern geeignet wären, so machte man außerordentlich große, kesselförmige Uhren. Auch davon kam man nach und nach wieder ab und gab ihnen eine mittlere Gestalt, bis im siebenjährigen Kriege die flachen, sogenannten Jagduhren, durch die Franzosen verbreitet wurden. Im Jahre 1781 sah man zuerst die großen flachen, schwe-

dischen Uhren, die mehre Jahre hindurch beliebt waren. Jetzt macht man die Uhrgehäuse weder zu groß, noch zu klein, nicht zu hoch und nicht zu flach, wodurch allein eine Form erhalten werden kann, welche dem Uhrwerke angemessen ist und zugleich die erforderliche Bequemlichkeit gewährt. Auch die Zierrathen der Gehäuse, z. B. Landschaften und Blumenwerk, Muschelwerk u. dergl., hat man in den neuern Zeiten weggelassen.

Emaillirte Zifferblätter waren schon im 17. Jahrhundert gebräuchlich, dann wurden sie eine Zeit lang von den goldenen und silbernen verdrängt, bis man endlich ihre Vorzüge hatte einsehen lernen. Auch hier entfernte man die übertriebenen Zierrathen immer mehr und mehr. Lange aber waren die römischen Ziffern in Gebrauch, und erst vor etwa 50 Jahren wurden in den französischen und schweizerischen Uhrfabriken die arabischen Ziffern eingeführt. Die Zeiger waren anfänglich von Stahl; später machten die Franzosen tombackene und goldene, oft mit Gemälden und Perlen verzierte, welche die Engländer bald nachahmten.

§. 145.

Ohngefähr um's Jahr 1500 fing man in Deutschland an, aus der Uhrmacherkunst eine eigene Profession zu machen, während vorher auch Schlosser, Büchsenmacher und Andere sich damit beschäftigten. In kleinern deutschen Städten hat noch jetzt Jeder die Freiheit, die Uhrmacherkunst auszuüben, der sie versteht. Berühmte deutsche Uhrmacher des 17. Jahrhunderts waren Andreas Heinlein, den wir schon kennen, Andreas Landeck (geb. 1589), Georg Christoph Eimmart der jüngere (geb. 1638) und Andere. Stephan Farfler zu Nürnberg verfer-

tigte viele Zeig- und Schlaguhren, welche besonders stark nach Niedersachsen versandt wurden. In England brachte im Jahr 1631 Carl I. die Uhrmacher in eine Innung und verbot die Einfuhr fremder Uhren. Hier waren die Uhrmacher ganz besonders geachtet, denn im Jahr 1689 befahl eine Acte, daß die Uhrmacher ihre Namen auf die Uhren stechen sollten, damit nicht außer Landes schlechte Stücke für englische verkauft werden möchten.

Nun breitete sich die Uhrmacherkunst in allen Ländern Europa's immer mehr aus und gewann ganz besonders in der Schweiz einen großen Umfang, wo in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, besonders in den Kirchspielen Locle und Chaux de Fond und in Genf, große Uhrfabriken angelegt wurden. Der erste Stifter der Uhrmacherkunst in den Gebirgen war Daniel Johann Richard, genannt Bressel, der im Jahre 1665 zu Sagne geboren wurde. Ohne eine Taschenuhr vorher gesehen zu haben, reparirte er eine solche und verfertigte nach diesem Muster eine andere, nachdem er alle Werkzeuge, die er dazu nöthig hatte, sich ausgedacht und sogar das Räderschneidezeug durch eignes Nachdenken erfunden hatte. Zugleich legte er sich auch auf die Kunst, in Metall zu stechen und war bald im Stande, mehre kleine Pendeluhren und Repetir-Taschenuhren zu verfertigen. Sein erster Handwerksgenosse war Jacob Brandt, Gruyerin genannt, aus Chaux de Fond, der unter seiner Leitung einige Monate lang die Uhrmacher-, Kupferstecher- und Vergoldungskunst lernte. Im Anfange des 18. Jahrhunderts verließ Richard Sagne und setzte sich in Locle nieder, wo er im Jahre 1741 starb. Seine fünf Söhne legten den Grund zu einer Fabrik, die nachmals so blühend wurde, daß zu Locle und Chaux de Fond gegen 40,000 goldene und silberne Taschenuhren verfertigt wurden, der gro-

ßen Menge einfacher und zusammengesetzter Pendeluhren nicht zu gedenken.

In den meisten Dörfern der Fürstenthümer Neufchâtel und Vallengin sind Uhrmacher, und die Uhrmacherei bildet einen der ausgedehntesten und bemerkenswerthesten Zweige der Industrie. Sie ist die Quelle des Wohlstandes für Tausende der Bewohner geworden, welche in den wenig besuchten Ortschaften des Jura die Bequemlichkeiten des Lebens in großem Maße um sich vereint haben. In den höher liegenden Gegenden Neuenburgs allein werden jährlich an 120,000 Taschenuhren verfertigt, von welchen 3500 goldene, die übrigen silberne sind. Der Durchschnittspreis der erstern ist 150 Frcs., der letztern 15 Frcs. Nach officiellen Angaben der Regierung befanden sich zu Anfange des Jahres 1844 in dem verhältnißmäßig kleinen Canton 8092 Uhrmacher. Wie bedeutend dieser Industriezweig im Neufchatel'schen ist, kann aus der Thatsache entnommen werden, daß allein das für ihn jährlich nothwendige Gold, welches sämmtlich aus Deutschland bezogen wird, den innern Werth von 1,400,000 Schweizer Franken, also von nahe an 600,000 Thlr., hat.

Die ganze Schweiz producirt allerlei Uhren für 12,000,000 Frcs., worunter die Taschenuhren bei Weitem die größte Summe bilden, beschäftigt damit 25,000 Menschen und exportirt für 8,000,000 Frcs.

Die Uhrmacherei zerfällt hier in unzählige Zweige, deren Jeder seinen Theil am Uhrwerke — partie brisée — verfertigt, und nur die hierdurch entstehende ungeheure Leichtigkeit*), mit welcher in den Schwei-

*) Nach der Versicherung des Herrn Houriet ans Locle verdient ein Arbeiter jährlich 1100—1500 Frcs. In Neufchâtel ist ein 20jähriges Mädchen, welches 10 Frcs. täglich

zer Fabriken durch die zweckmäßigsten Maschinen*) und eine bewundernswerthe Theilung der Arbeit Tausende von Uhren von derselben Form und Beschaffenheit erzeugt werden, macht es möglich, Uhren um einen so wohlfeilen Preis zu liefern, daß an ihnen kaum der Werth des Gehäuses bezahlt wird. So kommt es, daß durch diesen äußerst schnellen, fabrikmäßigen Betrieb die wohlfeilen Uhren größtentheils schlecht werden und die Consumenten in Nachtheil kommen. Es werden zwar in der Schweiz auch Uhren fabricirt, die der großen Erfindung eines Graham, Breguet, Lepine, Jürgensen ꝛc. würdig sind; diese werden jedoch nur von den geschicktesten Arbeitern vom Anfange bis zu Ende verfertigt; ein Beweis, daß zu solchen feinen und vollendeten Uhrwerken getheilte Arbeit nicht leicht anwendbar ist. Der Preis dieser Uhren ist aber sehr hoch, und es giebt Uhren, welche in der Fabrik selbst mit 120 Ducaten bezahlt werden. Die Wohlfeilheit und die schöne Form der schweizerischen Fabrikuhren haben denselben einen solchen Ruf verschafft, daß sie bald die günstigste Aufnahme auf allen Märkten der Welt fanden; die Nachfrage wurde so groß, daß die Fabriken nur mit den größten Anstrengungen allen Bestellungen genügen, und wo die Regierungen zum Schutze der inländischen Industrie Prohibitionen in Anwendung brachten, haben sie durch Schmuggel den Eingang sich verschafft.

Als Frankreich hierin noch das Prohibitivsystem handhabte, wurde die Schmuggelei so stark getrieben, daß man die Schweizer Uhren zu 120—150 Stück

---

verdient. Einige Arbeiter haben mehr als 20 Frcs. täglichen Erwerb.

*) Die Erfindung dieser Maschinen verdankt man einem gewissen Jeanneret aus Locle, der sie an Jappy verkaufte, welcher eine Fabrik in Beaucourt in Frankreich anlegte.

in die Westen nähte. Ein solches Gilet de montres warf dem Schmuggler einen Gewinn von mehren Tausenden ab*). Und dies ist auch der Grund des Verfalles der Kleinuhrmacherkunst in Deutschland. Minder nachtheilig, als die Schweizer Uhren, wirkte die Uhrenfabrication in Frankreich, wo besonders auch noch die höhere Uhrmacherkunst einen sehr bedeutenden Aufschwung nahm, auf den Verfall dieser Kunst in den übrigen Ländern ein.

Dort ist vorzüglich die Fabrication der feinen und genauen Zeitmesser, und namentlich in Paris zu Hause, deren Ruf sie einem Berthoud, Leroy, Lepaute, Breguet und Motell verdankt. Nach Goldsmith werden in Frankreich jährlich 150,000 Taschenuhren erzeugt, wozu man die Bestandtheile im Lande verfertigt; an 200,000 Taschenuhren werden theils angekauft, theils aus Schweizer Uhrenbestandtheilen zusammengesetzt. Nach demselben erzeugt man daselbst 300,000 Pendeluhren. Die größte Fabrik für Pendel- und Taschenuhren befindet sich im Canton Delle (Oberrhein) zu Beaucourt, den Gebrüdern Jappy gehörig, an der äußersten Grenze der Schweiz. Dieses Etablissement beschäftigt 900 Menschen und erzeugt monatlich 1000—1200 Dutzend Uhrwerke. In der neuesten Zeit hat sich in Versailles eine Taschenuhrenfabrik etablirt, die, was Schönheit, Güte und Wohlfeilheit der Uhren betrifft, Außerordentliches leisten soll.

Durch den französischen Krieg kamen bedeutende Stockungen in die schweizerischen Uhrfabriken.

---

*) Die meisten Uhren werden versendet in die vereinigten Staaten von Nordamerika, nach Frankreich und Deutschland. In England beträgt der Zoll 25 Procent für den englischen Verbrauch; in Frankreich von 1—3 Gulden pr. Stück; Uhrwerke ohne Gehäuse zahlen 10 Procent des Werthes; Uhrbestandtheile werden pro Kilogr. netto mit 5 fl. 50 kr. verzollt.

Nun wurden auch in Deutschland, Frankreich, England und Schweden Uhrfabriken angelegt, und da kamen neben den guten auch sehr viel schlechte Producte zum Vorschein. Solche Uhren wurden zu ungemein billigen Preisen gewöhnlich in Dutzenden verkauft und erhielten daher den Namen Dutzenduhren. Ohngeachtet ihres eleganten Aeußeren sind sie oft so schlecht, daß es nicht möglich ist, sie in Gang zu bringen, da die Zahl der Radzähne entweder unrichtig berechnet sind, manche Theile der Uhr auch wohl ganz und gar fehlen. Nicht selten sind sie mit dem Namen eines französischen oder englischen berühmten Künstlers, z. B. eines Breguet, geziert, um dadurch die Unwissenden noch mehr zu täuschen.

§. 146.

Schwarzwälder Uhrenindustrie.

In Deutschland ist ganz besonders die Fabrication der hölzernen Uhren auf dem Schwarzwalde merkwürdig. Der Hauptsitz jener blühenden Industrie, welche den Gegenstand vorliegender Darstellung bilden soll, liegt auf einem schmalen, mit Waldungen, Hochebenen und freundlichen Wiesenthälern abwechselnden Striche, welcher sich auf der südlichen Hälfte des badischen Schwarzwaldes in einer Länge von beiläufig 5 geographischen Meilen zwischen Hornberg und St. Blasien ausdehnt. Hier, in der Ecke von Deutschland, regt sich, in den Raum weniger Quadratmeilen gedrängt, ein talentvolles, durch seinen Kunstfleiß und angebornen Handelsgeist merkwürdiges Gebirgsvolk. Isolirt von dem geräuschvollen Treiben der Welt und unberührt von dem Gifthauche der Demoralisation, giebt es sich mit stil-

ler Anspruchslosigkeit und unermüdlichem Fleiße der Fabrication hölzerner Wanduhren, diesem eigenthümlichen, national gewordenen Erwerbszweige, hin, dessen Producte in allen Zonen des Erdballs Eingang gefunden und den Namen des Schwarzwälders über die ganze Erde verbreitet haben. Findet einerseits die Aufmerksamkeit und das ausgezeichnete mechanische Talent des Schwarzwälders volle Anerkennung, so muß auf der andern Seite der mit diesem Industriezweige erwachte Speculationsgeist und Handelssinn, sowie die Kühnheit, Ausdauer und Klugheit, womit der schlichte Gebirgsbewohner, die Producte seines Fleißes in eigener Person feilbietend, die Handelswege selbst in die entferntesten Welttheile sich zu bahnen wußte, hervorgehoben werden. Es gehört zu den interessantesten Aufgaben, den Gang dieser Industrie von ihrem Ursprunge an zu verfolgen, wie sie aus dem rohen Keime allmählig sich entwickelte, sich selbst überlassen und vom Staate, ohne dessen Zuthun sie entstanden war, nur von ferne beobachtet, mehr und mehr sich erweiterte und, ihrem zwanglosen Laufe folgend, zu einem fabrikmäßigen Betriebe sich heranbildete, wie endlich ein bescheidener Wohlstand über jenen betriebsamen District sich ausbreitete, eine sichtbare Zunahme der Bevölkerung nach sich ziehend. Der bei einer solchen Isolirung aus sich selbst sich entwickelnde natürliche Verstand des Wälders, jener durch Mühseligkeiten aller Art geweckte und vielfach geprüfte Scharfsinn, das ihm eigene Talent, mit geringen Mitteln Vieles zu leisten, sowie auch seine besondere Empfänglichkeit für intellectuelle Bildung: alles dieses sind höchst interessante Motive, welche zu einer nähern Bekanntschaft mit diesem merkwürdigen Gebirgsvolke aufmuntern. Bewunderung verdient unter Anderem auch der Tact und die Klugheit, womit sich der Uhrenhändler im Auslande zu bewegen

weiß, und sein unverkennbares Talent für Auffassung fremder Sprachen.

Um jedoch nicht zu weit vorzugreifen, lassen wir nun die Geschichte der Uhrenindustrie, nach gesammelten und schon vorhandenen Notizen geordnet, folgen:

Auf demselben Districte, welcher jetzt der Schauplatz einer so überaus thätigen Gewerbsamkeit ist, lebte der Schwarzwälder bis zum 17. Jahrhundert ohne alle Kenntniß der Industrie. Ackerbau und Viehzucht gewährten ihm den Unterhalt; seine Hauptnahrung bestand aus Haferbrod, Butter, Milch und Sauerkraut. In seinem einsamen Wiesenthale, von dunkeln Waldungen und starrenden Felsen umgeben, verlebte er, abgeschnitten von der übrigen Welt und ihrem Verkehr, an die Erdscholle gebannt, sein einfaches, stilles Dasein. Erst die Kriege im 17. Jahrhundert, wo häufige Einquartierungen dem Wälder Berührungspuncte mit der Außenwelt und die Gelegenheit darboten, sich mit den Verhältnissen des Verkehrs etwas bekannt zu machen, besonders aber die Nothwendigkeit, gegen Verdienstlosigkeit und Mangel an Unterhalt, die traurigen Folgen des Krieges, sich stemmen zu müssen, rüttelten ihn aus seiner phlegmatischen Ruhe auf.

Im Jahre 1683 ließ der Abt Paul von St. Peter, in den dem Kloster angehörigen Waldungen im Pfarrsprengel Neukirch, eine Glashütte anlegen. Dieses Unternehmen enthält nicht nur den Keim, aus welchem der gegenwärtig so weit ausgedehnte Glas- und Strohhuthandel erblühte, sondern gab auch die erste, wiewohl nur zufällige Veranlassung zur Entstehung der Holzuhrenmacherei; überhaupt gab es der gewerblichen und commerciellen Betriebsamkeit der Umwohner einen wohlthätigen Impuls.

Einige Jahre nach Erbauung der erwähnten Hütte brachte nämlich ein derselben angehöriger Glasbläser von seiner Handelsreise eine hölzerne Stundenuhr mit nach Hause, die er einem böhmischen Glashändler abgekauft hatte. Ein Schreiner, Namens Lorenz Frei, sah diese Uhr, deren Bewegungen nicht durch den Perpendikel, sondern durch eine sogenannte Unruhe, nach Art der Taschenuhren, regulirt wurde, und ruhte nicht, bis er auf eine mühsame Weise ein ähnliches Werk zu Stande gebracht hatte. Ein anderer, ebenso wißbegieriger Künstler aus der Gemeinde Waldau, Namens Kreuz, macht dieselbe Holzuhr glücklich nach. Obgleich diese Versuche in der ganzen Umgegend Aufsehen erregten, so konnte doch dazumal an eine weitere Ausdehnung derselben nicht wohl gedacht werden, indem diese ersten Funken industriellen Auflebens gerade in die Zeit kriegerischer Bewegungen und drükkender Einquartierungen fielen, unter welchen die Bewohner dieser rauhen Gebirge vom Jahre 1689 bis 1712 leiden mußten. Doch nach dem Utrechter Frieden konnte jener unter der Asche fortglimmende Funke der Betriebsamkeit um so lebhafter wieder erwachen, als gerade um diese Zeit der Schwarzwald mit dem Anbau der Kartoffeln anfing bekannt zu werden.

Zu Anfange des 18. Jahrhunderts traten Simon Dilger, Drechsler aus der Gemeinde Urach, Johann Duffner aus Schönwald, Franz Ketterer aus derselben Gemeinde, und Matthias Löffler von Gütenbach mit ihren aus eigenem Erfindungsgeiste gefertigten Holzuhren auf den Schauplatz ihres bürgerlichen Lebens. Duffner und Löffler gaben das begonnene neue Gewerbe bald wieder auf, Dilger und Ketterer dagegen setzten dasselbe ununterbrochen fort; sie sind es, welche als die Patriarchen der zahlreichen Uhrmacherfamilien betrachtet werden.

Höchst einfach waren die ersten Holzuhren; sie zeigten nur die Stunde und bestanden aus drei Rädern nebst Getrieben und einem Zeiger; eine Unruhe ersetzte die Stelle des Perpendikels. Einige Feilen, Bohrer und Messer, eine kleine Säge und ein Zirkel, womit man den Umkreis des Rades vorzeichnete, bildeten den ganzen Apparat des Uhrmachers. Ungeachtet ihrer noch großen Unvollkommenheit machten diese sonderbaren Uhren doch viel Aufsehen, und bei dem guten Absatze, den sie fanden, fehlte es nicht an unternehmenden Waldbewohnern, die sich in diesem neuen Gewerbe festzusetzen suchten. Nun verbreitete sich, obgleich die ersten Künstler das Geheimniß ihrer Uhren eifersüchtig zu bewahren suchten, diese Industrie in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts in weiteren Kreisen und erreichte bald eine nicht unbedeutende Ausdehnung. Mit ihr verschwand jene Apathie und Trägheit, welche immer ein characteristischer Zug eines rohen Zustandes der Gesellschaft ist, und ein munterer Geist der Betriebsamkeit belebte den ganzen Bezirk. In Folge der unter diesen Umständen erwachenden Concurrenz sank der Preis einer Unruhuhr von 3 Gulden bis auf 50 Kreuzer herab.

Mit der steigenden Nachfrage nach den Holzuhren wurde indessen auch das Bedürfniß besserer Instrumente fühlbar. Matthias Löffler in Gütenbach erfand in dem Jahre 1720 das erste Zahngeschirr, eine Vorrichtung zum bequemern Eintheilen und Einschneiden der Räderzähne, und legte sich von dieser Zeit an ausschließlich auf die Erfindung und Ausarbeitung der zur Fabrication der Holzuhren tauglichen Instrumente. Friedr. Dilger führte zuerst die Idee einer Theilscheibe aus. Diese Vervollkommnungen und Erweiterungen der technischen Hülfsmittel waren für die Uhrenindustrie von sichtbar

wohlthätigem Einflusse, denn nun fand sich der Gewerbtreibende in den Stand gesetzt, in einem Tage eine Uhr fertig zu machen, wozu vorher, ehe das Räderschneidzeug eingeführt wurde, sechs Tage erforderlich waren. Die Trennung der Werkzeugfabrication von der Uhrmacherei aber bildete den ersten Schritt zu der später bis in die Details sich erstrekkenden Arbeitstheilung, welche diesem Nationalgewerbszweige seine staatswirthschaftliche Bedeutung gegeben hat.

Da inzwischen vorauszusehen war, daß bei der noch unvollkommenen Construction und dem immer noch hohen Preise der Uhren, sobald diese den ersten Reiz der Neuheit verloren haben würden, dies Gewerbe sich nicht auf die Dauer hätte halten können, so fand sich der Erfindungsgeist angespornt, mit dem Uhrwerke allerlei mechanische Künsteleien in Verbindung zu setzen. Anton Ketterer hatte im Jahre 1730 den glücklichen Gedanken, die Uhr mit einem sich bewegenden Vogel zu zieren, welcher durch den Kukukruf die Stunden anzeigte. Diese Kukukuhren, deren ursprünglicher Preis von 3 fl. auf 1 fl. 40 kr. herabfiel, fanden einen vorzüglichen Abgang und bilden noch heute einen gesuchten Artikel.

Um die nämliche Zeit begab sich Friedrich Dilger, Sohn des Stifters der Holzuhrmacherei, nach Paris, um sich mit der dortigen Uhrmacherei, namentlich aber mit den zu diesem Gewerbe erforderlichen Instrumenten und Werkzeugen, bekannt zu machen. Mit mannichfachen Kenntnissen ausgerüstet, kehrte er nach einem Jahre in seine Heimath zurück. Aus seiner Werkstatt gingen nun künstliche und zum Theil sehr complicirte Uhrwerke mit beweglichen Figuren aller Art hervor. Auf einer dieser Uhren war unter Anderem eine Figur angebracht, welche auf den Druck einer Feder Feuer schlug und einen Schwe-

felfaden anzündete. Franz Ketterer in Schönwald lieferte die erste Repetiruhr, und Kaspar Dorer brachte gar den Lauf des Mondes und der zwölf Himmelsgestirne auf seiner Uhr an. Um dieselbe Zeit fing man an, das Räderwerk mittelst Uebersetzung so einzurichten, daß eine Uhr, welche bisher alle 12 Stunden aufgezogen werden mußte, nun 24 Stunden lang fortging.

Das Jahr 1740 brachte eine Reihe von Erfindungen und Verbesserungen, welche für das Aufblühen der Uhrenindustrie von dem wichtigsten Einflusse waren, sowie von dieser Zeit an die Verfertigung der Wälderuhren überhaupt ein fabrikmäßiges Ansehen gewann. Als ein großer Fortschritt in der Technik der Uhr ist die Einführung des Perpendikels, an die Stelle der Wage oder Unruhe, zu bezeichnen, wodurch nicht nur ein gleichförmigerer Gang, sondern auch eine wesentliche Vereinfachung des Mechanismus erreicht wurde. In dieselbe Zeit fällt auch die Erfindung des Spindelnbohrers durch Georg Willmann in Neustadt, eines Instrumentes, welches dazu dient, die kleinen Löcher für die Triebstöcke in die Getriebscheiben exact und in gleichen Distancen von einander zu bohren. Wenn gleich dieses Instrument in seiner damaligen Gestalt dem jetzigen Spindelbohrer gegenüber als unvollkommen erscheint, so erleichterte es doch die Arbeit ungemein und war daher dem Uhrmacher eine erwünschte Gabe. Friedr. Dilger suchte zuerst den bisher angewendeten gläsernen Glöckchen der Schlaguhren metallene Glöckchen, welche er von den Metallgießern in Solothurn bezog, zu substituiren. Diese Veränderung fand allgemeine Nachahmung. Bald darauf führte der wohlfeilere Preis und die prompte Bedienung die Uhrmacher von Solothurn nach Nürnberg, welches sofort den ganzen Bedarf an Glocken und später auch an gegosse-

nen Rädern, Zeigern ꝛc. bis in die 60ger Jahre lieferte.

Bis zum Jahre 1740 wurde das Bemalen der Zifferblätter mühsam mit Tinte, Leimwasser oder Oelfarben aus freier Hand bewerkstelligt. Da kam Mathias Grieshaber in Gütenbach auf den Gedanken, eine Kupfertafel in der Größe der gewöhnlichen gemeinen Holzuhrschilde stechen und diese gestochenen Schilde in zahlreichen Exemplaren abdrucken zu lassen. Die Kupferstiche illuminirte er darauf selbst mit Wasserfarben. Der Erfolg dieses Unternehmens war, daß in kurzer Zeit drei Druckerpressen in Gütenbach und zwei in Neukirch in Thätigkeit sich befanden, welche jährlich viele Tausende solcher Zifferblätter mit mannichfachen Abwechselungen lieferten. Mathias Faller machte sich mit der Kunst, auf Kupfer zu ätzen und zu graviren, bekannt.

In dem Jahre 1750 erhielt die Uhrenmanufactur durch Verbesserungen an den Werkzeugen und durch die Erfindung und Einführung neuer, zweckdienlicher Instrumente einen kräftigen Impuls. Als nämlich einige Uhrenhändler aus England feine Werkzeuge und Instrumente mit nach Hause brachten, ruhte der industriöse, durch keine Schwierigkeiten einzuschüchternde Wälder nicht eher, als bis er sie in einer Güte, welche nichts zu wünschen übrig ließ, nachgefertigt hatte. Johann Camerer in Gütenbach zeichnete sich in solchen Arbeiten besonders aus. Als Folge dieser Fortschritte in den mechanischen Hülfsmitteln konnten nun unter den fleißigen Händen des Uhrenkünstlers zierlichere Arbeiten entstehen; namentlich machte sich bald ein sichtbares Streben nach Abwechselung bemerkbar, und bald konnte man Schwarzwälderuhren von allen Abstufungen in der Größe sehen, von der großen Thurmuhr bis zum kleinsten Hängührchen. Matthias Hummel ver-

fertigte unter Anderem sogar eine Taschenuhr aus Buchsbaumholz, deren ganze Einrichtung bis auf die Zug- und Spiralfeder auf's Feinste in Holz gearbeitet war. Dieses Werk kam zwar wenigstens eben so hoch zu stehen, als eine gewöhnliche Taschenuhr, und fand auch keine weitere Anwendung; allein der Versuch ist schon insofern interessant, als er das den Schwarzwälder characterisirende mechanische Talent, den Scharfsinn dieses Naturmenschen und seine Beharrlichkeit in Ueberwindung von Schwierigkeiten auf eine sprechende Weise beurkundet. Um dieselbe Zeit verfertigte man bereits manche Uhren mit metallenen Rädern; auch fing man an, die Uhrenschilde mit plastischen Schnitzarbeiten zu verzieren, worin namentlich Matthias Faller im Fallgrund, ein ungewöhnliches Künstlergenie, sich ausgezeichneten Ruf erwarb.

Ungefähr um's Jahr 1760 wagte Paulus Kreuz aus der Gemeinde Waldau die ersten Versuche, die Glocken zu den Schlaguhren, für welche jährlich eine bedeutende Summe außer Landes gewandert war, nachzugießen. Der glücklichste Erfolg krönte seine Bemühungen. Obgleich er nebenher auch noch Uhren verfertigte, so zog er doch aus dem Glokkenhandel den meisten Gewinn. Nachdem er eine Gießhütte errichtet hatte, dehnte er später mit seinen beiden Söhnen dies Geschäft so aus, daß er jährlich 50 bis 60 Centner Glocken, von denen 15 auf 2 Pfd. gehen, mithin ungefähr 40,000 Stück, erzeugte. Bald darauf entstanden auch in Neustadt, Furtwangen und Neukirch Glockengießereien, und innerhalb weniger Jahre hatte sich dieser neue Seitenzweig der Uhrenindustrie auf dem Schwarzwalde so ausgebildet, daß von nun an die Nürnberger Glockenwaaren gänzlich verdrängt wurden.

Um's Jahr 1768 verfertigte Johann Wehrle in Simonswald die erste Spieluhr, wozu er Glas-

glöckchen anwendete. Sein Sohn Christian vervollkommnete des Vaters Arbeit und wußte mit den Glöckchen ein Saitenspiel geschickt zu verbinden. Matthias Hummel setzte dem Spielwerke tanzende Figuren bei.

Das Jahr 1770 bildete wiederum eine wichtige Epoche in der Entwickelungsgeschichte der Schwarzwälder Nationalindustrie. Salomon Scherzinger, ein berühmter Meister in Furtwangen, verfertigte um diese Zeit das erste musikalische Spielwerk mit Pfeifen, und legte durch diese Kunstarbeit den Grund zu einem neuen Erwerbszweige, welcher, mit Eifer ergriffen und überall mit Beifall aufgenommen, dem industriellen Districte des Schwarzwaldes eine neue ergiebige Quelle des Einkommens erschloß. Die Spieluhrenfabrication, ein Feld, auf welchem der Scharfsinn und die Erfindungsgabe des Wälders in freier Thätigkeit sich bewegen konnte, hat innerhalb der 68 Jahre, welche seit ihrem ersten winzigen Beginne verflossen sind, eine Stufe erreicht, auf welche selbst die kühnsten Ideen vormaliger Künstler sich nicht zu schwingen vermochten.

Um dieselbe Zeit fängt auch die Uhrenschildmalerei an, sich zu entwickeln. Der sogenannte Dörfles Mathis, aus der Rothwasserhütte, trat zuerst mit Zifferblättern auf, welche er mit bunten Oelfarben bemalt hatte. Georg Gfell fing 1775 an, die Flachschilde zu lackiren, doch erst, nachdem Cajetan Kreuzer in Furtwangen, Dionys Steurer und Martin Körner in Eisenbach, um's Jahr 1780 den trocknen Lack erfunden hatten, welcher aus einem Grunde von Bleiweiß und Kreide, mit Leimwasser angerieben, bestand, worauf die Farben mit Terpenthin aufgetragen wurden, verbreitete sich die Schildmalerei in einem größeren Wirkungskreise und die gestochenen Zifferblätter verloren sich allmählig. Die saubern, glatten Schilde mit den in bunten und

schreienden Farben auf schneeweißem Grunde ausgeführten Blumen waren geeignet, die Augen des dem feineren Geschmacke unzugänglichen Landvolkes zu bestechen. So hatte die Schildmalerei keinen unbedeutenden Einfluß auf die Erhöhung der Nachfrage und den Aufschwung der Uhrenindustrie überhaupt. Unter den Männern, welche den Arbeiten eine haltbarere und gefälligere Appretur zu geben verstanden, zeichnete sich der früher schon erwähnte, nunmehr 73jährige Matthias Faller in Furtwangen aus, welcher die Schildmalerei durch geschmackvollere Zeichnung und angenehmeres Colorit auf einen künstlerischen Standpunct zu erheben sich bemühte.

Um das Jahr 1780 erschienen Uhren und fanden guten Absatz, deren Gewichte alle acht Tage nur einmal aufgezogen werden durften. 10 oder 12 Jahre darauf wurden jene niedlichen kleinen Hänguhren erfunden, welche heutzutage unter allen Uhrensorten einer der gesuchtesten Artikel sind. Sie gehen im Verkehr unter der Bezeichnung „Zweimal Jokele," welche der Volkswitz von ihrem Erfinder, der sowohl mit dem Vor- als Geschlechtsnamen Jakob hieß, ableitete.

In den neunziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts hatte sich die Uhrenmanufactur des Schwarzwaldes bereits auf einen sehr beachtenswerthen Standpunct erhoben und blühenden Wohlstand unter dem gewerbsamen Volke verbreitet. Da sich die Manufacturisten nach den Haupttheilen der Uhr oder den verschiedenen Gattungen in einzelne Classen, wie: Großuhrmacher, Kleinuhrmacher, Spieluhrmacher, Schildmaler, Glockengießer &c. abgesondert hatten, so zeigte sich auch der Einfluß der Arbeitstheilung und eines fabrikmäßigen Betriebes auf die Vermehrung der Production und die Verminderung des Preises in einer unverkennbaren Weise. Die Zahl aller Uhr-

machermeister wurde damals auf 500 geschätzt, welche zusammen jährlich 150,000 Uhren im durchschnittlichen Werthe von 450,000 Gulden producirten. Eine „übersetzte" Uhr wurde damals aus der Hand des Arbeiters mit 3 fl. 18 kr., eine Spieluhr mit 2 bis 16 Louisd'or, eine Thurmuhr mit 60 Gulden bezahlt. Salomon Scherzinger verkaufte unter Anderem eine Spieluhr mit Glockenspiel und Harfe für 300 Gulden. Es befanden sich ungefähr 10 Gießhütten auf dem Schwarzwalde, in welchen wenigstens 600 Centner Uhrenglocken jährlich gegossen wurden. Messingene Uhrenräder bezog man dazumal wohlfeiler, als man sie auf dem Schwarzwalde gießen konnte, aus Nürnberg, nämlich das Pfund für 45 Kreuzer. Die Maschinen und Instrumente, womit der Uhrmacher seine Werkstube ausgestattet hatte, waren einfach, sogar plump; doch erreichte der Uhrmacher durch sie seinen Zweck, nämlich einen mechanischeren und deßwegen productiveren Betrieb seines Handwerks, auf eine befriedigende Weise. Durch ihre Vervollkommnung erwarb sich am Ende des vorigen Jahrhunderts Professor Thaddeus Rinderle in Freiburg, welcher die betriebsamen Bewohner mit edler Uneigennützigkeit in ihren Kunstbemühungen unterstützte, ein hohes Verdienst.

Im Jahre 1808 zählte der Amtsbezirk Tryberg 375 Uhrmacher, 36 Vorarbeiter, Gestell- und Werkzeugmacher, 76 Nebenarbeiter, Schildmaler, Gießer ꝛc. und 303 Uhrenhändler. Unter 9013 Einwohnern nahmen also 790 Personen thätigen erwerbenden Antheil an der Manufactur. Die Zahl sämmtlicher Uhrmacher wurde auf 688 geschätzt, welche jährlich 107,328 Stück Uhren im Werthe von 321,984 Gulden verfertigten.

Obgleich die politischen Stürme, welche in den beiden ersten Jahrzehnten des 19ten Jahrhunderts

Deutschland bewegten, auch auf die Uhrenindustrie des Schwarzwälders ihren nachtheiligen Einfluß bewährten, so war doch ein eigentliches Stocken der Gewerbsamkeit und des Handels keineswegs zu bemerken, vielmehr suchte der Wälder die Zeit, welche er in Folge verminderten Absatzes erübrigen konnte, zur weiteren Ausbildung und rationelleren Begründung seiner Kunst zu verwenden.

Die überraschendsten Fortschritte machte indessen die Spieluhrenfabrication. Sie sind durch folgende, der unten citirten Schrift*) entnommene Stelle mit vieler Wahrheit bezeichnet: „Die Musik früherer Spielwerke wurde hüpfend, hart, schneidend im Tone und schwankend im Tacte vorgetragen. Die Auswahl der Musikstücke blieb noch unter dem Werthe des damaligen steifen musikalischen Geschmacks. Erst durch die Bemühungen der Musikkünstler Jacob Eberhardt, Chorherrn in St. Märgen, und Philipp Weigel, in St. Peter, erwachte der gefälligere, einschmeichelnde Ton, der in den kleinen musikalischen Galanterien der bessern Spieluhren entzückte. Der gebildete musikalische Geschmack eines Herrn Eckhardt, Regierungssecretär in Donaueschingen und anderer Eingeweihten in der Tonkunst, welche Pleyel's, Haydn's und Mozart's Compositionen für Spielwerke der Uhrmacher übersetzten, hauchte endlich in diese Wälderautomate jenen Geist der Lieblichkeit, jenen Schmelz der Harmonie, der die wohlhabenderen Europäer verleitet, ein Wälderspielwerk als ein zur Vollständigkeit eines reichen Ameublements gehöriges Stück anzusehen. Dieser feinere musikalische Geschmack wäre aber für solche Spielwerke unerreichbar geblieben, hätte nicht die Kunst,

*) Tryberg, oder Versuch einer Darstellung der Industrie und des Verkehrs auf dem Schwarzwalde. Constanz 1826.

die Noten auf die Walzen zu stechen und die Pfeifen so rein zu stimmen, in den Uhrmachern Martin Blessing in Furtwangen und Matthias Siedle in Gütenbach, zwei Männer gefunden, welche den Vortheil erlauschten, das sanft Schleichende der spielenden Finger in die Stifte und das melodisch Hauchende der Flöte in die Pfeifen zu legen. Auch die mechanische Einrichtung ihrer Spielwerke wußten sie so zu vervollkommnen, daß das Geklapper der Tasten und das Unsichere des Tactes in ihren Arbeiten verschwand."

Von den neuesten Fortschritten der Schwarzwälder Uhrenmanufactur und ihren Nebenzweigen werden die Hauptabschnitte dieser Abhandlung eine ausführliche Uebersicht geben. Es bleibt uns nur noch übrig, von der Entwickelung des Uhrenhandels nach den vorhandenen Notizen eine gedrängte Darstellung in historischer Folge zu geben:

Bis zum Ende des 17. Jahrhunderts hatten die Bewohner des Schwarzwaldes keinen oder nur wenigen Verkehr mit dem offenen Lande, und erst der Verschleiß der Stroh- und Glaswaaren lockte um diese Zeit einen größeren Theil der nördlichen Schwarzwälder zu einer Art von Handelsverkehr, der bald einen bedeutenden Umfang an Waarenverlag und Handlungsterrain sich eroberte. Diese Glas- und Strohhuthändler nahmen die ersten Uhren unter ihre Verlagsartikel. Da die Uhrmacher sahen, daß die Uhren ihnen reichen Gewinn gewährten, so packten sie selbst ihre Waare auf und durchwanderten mit denselben Schwaben, Breisgau und Sachsen. Einer von ihnen, Jakob Winterhalter, trat schon 1720 eine Reise nach Sachsen an. Hier machte er eine neue Speculation, indem er von da Kanarienvögel heraustrug und sie rheinabwärts und endlich selbst nach Holland verhandelte. Als dieser Versuch glückte,

bildete sich eine eigene Gesellschaft von Uhren- und Vogelhändlern in Gütenbach; Joseph Scherzinger und Franz Faller waren die Hauptunternehmer derselben. Nun dehnte sich der Uhrenhandel mehr und mehr aus. Im Jahre 1740 etablirte sich der erste Stapelplatz für die Uhrenhandlung im Magkraut bei Eisenbach, wohin die Uhren gebracht, dann verpackt und von da versendet wurden. Das erste auswärtige Reich, wohin diese Producte ihren Weg nahmen, war Frankreich. Drei Händler, Philipp Föhrenbach von Schönwald, Christian und Martin Grimm, vereinigten sich in eine Societät, kauften von den Uhrmachern mehre Hundert Uhren auf und reis'ten mit einigen Knechten in's Innere des Landes. Nachdem sie dort eine Hauptniederlage etablirt hatten, welche in der Folge vom Schwarzwalde aus mittelst Spedition mit Uhren versehen wurde, vertheilten sie sich mit ihren Knechten im Lande und durchzogen Städte und Dörfer mit ihrer Waare. Innerhalb drei Decennien, von 1740 bis 1770, dehnte sich sofort der Uhrenhandel der Reihe nach auf folgende Länder aus: England, Irland, Schottland, Holland, Rußland, Polen, Ungarn, Siebenbürgen, Italien, Spanien, Portugal, Dänemark, Schweden, Nordamerika, Türkei und Aegypten.

Anfangs wurden dem freien Handel der Schwarzwälder in einigen Ländern, namentlich Preußen, Rußland und Schweden, Hindernisse in den Weg gelegt. Allein sie wußten diese Hindernisse hier durch ihre treuherzigen Vorstellungen, dort durch Geschenke von Producten ihrer Kunst, womit sie die hohen Potentaten ergötzten, größtentheils glücklich zu beseitigen. Mit Schweden allein konnten sie nicht anders fertig werden, als daß sie die Uhren, in ihre einzelnen Theile zerlegt, über die Grenze brachten und erst im

Innern des Landes wieder zusammensetzten. Sie durften daher ihre Kunstproducte an der Grenze für keine Uhren, sondern für Materialien dazu ausgeben. Als einer der nach Rußland handelnden Wälder der Kaiserin Katharina II. eine künstliche Uhr verehrte, erhielt er mit seiner ganzen Gesellschaft die Erlaubniß, den Handel durch das ganze russische Reich fortzusetzen. Fünf Gebrüder Faller aus dem Schafhofe bei Friedenweiler (Amtsbezirk Neustadt) hatten einen reinen Gewinn von 40,000 Gulden aus ihrem Uhrenhandel gezogen, und als einer derselben, Mathias Faller, welcher nach der Türkei und Aegypten handelte, im Jahre 1779 den Sultan mit einer Spieluhr beschenkte, so erhielt er einen Freibrief, in der ganzen Türkei, ohne die geringste Abgabe, handeln zu dürfen. Derselbe Faller dehnte in den 90ger Jahren seinen Handel bis in's Innere von Asien aus, dessen Bewohner besonders durch die Kukukuhren, welche sie für Zauberwerke hielten, in Erstaunen gesetzt wurden. Steyrer schätzte die Zahl der um diese Zeit im Auslande umher hausirenden Schwarzwälder auf 500, meistens aus dem Bezirke Neustadt und Tryberg.

Es ist und bleibt eine merkwürdige Thatsache, wie diese in's Große und Ausgedehnte gehenden Handelsunternehmungen über ein Jahrhundert lang von Leuten betrieben werden konnten, welche in die Theorie der Wechsel- und Handlungsnegotiationen ebenso wenig, wie in der Buchführung eingeweiht waren. „Sie brachten aber," sagt Jäckle in seiner Schrift über Tryberg, „einen soliden, religiösen Charakter zu ihrem Geschäft. Ein offenes Herz, ohne Falschheit gegen die ihnen Waaren liefernden Arbeiter, war das Comptoir, worin sie ihr Soll und Haben heilig aufbewahrten; Vaterlandsliebe und Anhänglichkeit an ihre Mitbürger war des Wälder-

Wechsels unfehlbarste Ordre, worauf jeder Arbeiter das Endossement an Bäcker und Krämer, von denen er einstweilen einen Theil seiner Bedürfnisse bezog, setzen konnte." Ueber die allmählig einreißende Corruption der Uhrenhändler fügte er noch folgende Notizen, welche wir in abgekürzter Form mittheilen, bei. Gegen das Ende des 18. Jahrhunderts fing diese ungekünstelte Assecuranz des Wälderhandels zu sinken an. An die Stelle der redlichen, geraden Veteranen des Schwarzwälder Nationalgewerbes traten lockere, gehaltlose Leute, welche im Auslande die aus dem Vaterlande auf Credit erhaltenen Waaren verschwendeten. Andere wurden Abentheurer im fremden Lande, siedelten sich an, trieben die Uhrmacherei und wurden Verräther ihres Vaterlandes.

Schwarzwälder waren es, die in Preußen Klage gegen ihre Landsleute erhoben, ihnen den Eintritt in dieses Reich sperrten und den freien Handel dahin zernichteten; Schwarzwälder waren es, die, als eingekaufte Bürger Schwedens, ihren Brüdern den Handel in diesem Reiche entrissen ꝛc. Selbst ein Theil der Uhrmacher fing an, lockerer zu werden. Die Arbeiten wurden allmählig nachlässiger betrieben; ohne auf den innern Gehalt Rücksicht zu nehmen, sah man nur auf die Menge der Lieferung. Der sinkende Credit der Arbeiter und allerlei Betrügereien zogen sogar Bankerotte nach sich. Es fehlte zwar nicht an Vorschlägen und Versuchen, eine zunftähnliche Gesellschaftsordnung für Uhrmacher und Händler einzuführen, welche den bei einer vollkommenen freien Ausübung des Handwerks einreißenden Mißbräuchen vorbeugen, der übermäßigen Concurrenz und deren Folgen Einhalt thun und dem Schwarzwalde seinen bisherigen Credit erhalten sollte. Ein solcher Plan wurde im Jahre 1806 entworfen und von 35 Meistern,

Händlern und Speditoren unterschreiben. Allein dieses Project, so wohlmeinend seine Tendenz auch war, fand bei dem größten Theil der Uhrmacher, welche darin nur einen die Gewerbsamkeit und das Verdienst einengenden Zunftzwang sahen, keinen Anklang.

Uebrigens würde man zu weit gehen, wenn man annehmen wollte, das Uebel, welches jener Gelehrte in zu grellen Farben schildert, habe sich auf eine für das Fortbestehen der Industrie selbst beunruhigende Weise ausgebreitet. Verfall des Gewerbes konnte von einem aufmerksamen Beobachter selbst in der ungünstigsten Periode nicht erkannt werden. Periodische Schwankungen aber liegen in der Natur dieser von Wechselfällen und mannichfachen merkantilischen Verhältnissen allerdings abhängigen Industrie. Noch steht das Gebäude dieses Industriezweiges fest, Handel und Gewerbe blühen, noch ist die alte Biederkeit, handfeste Treue des Schwarzwälders, jene anspruchslose Zutraulichkeit um seinen einfachen Heerd zu finden. Das Gift der Corruption, welches stark bevölkerte Fabrikdistricte heimzusuchen pflegt, hat in diesen hohen, isolirten Waldgegenden noch auf keine beunruhigende Weise Eingang finden können. Wenn auch jene absolute Selbständigkeit des Holzuhrenmachers, deren er sich vormals erfreute, einem zum Theil von den Launen des Verkäufers abhängigen Verhältnisse Platz gemacht hat, wenn er auch eben nicht mehr spielend, wie vordem, sondern im Schweiße seines Angesichts sein Brod erwerben muß, so findet doch jeder fleißige Arbeiter ein Auskommen, welches ihm die Ansprüche auf höhern Lebensgenuß sichert.

An die fabrikmäßige Verfertigung der Schwarzwälderuhren schließt sich die auf demselben Districte einheimische Fabrikation größerer musikalischer Spielwerke, eine besondere technische Abtheilung, welche

früher mit der Uhrenmanufactur eng verbunden war, nach und nach aber zu einem selbstständigen Kunstzweige sich erhoben hat. In diesem Fache trifft man lauter talentvolle, mit den Gesetzen der Mechanik und Akustik vertraute, musikalisch gebildete Männer. Ihre Fabrikate, deren Werth sich von 400 fl. oft bis zu 15000 fl. per Stück beläuft, sind mit jenen ordinären, im Werthe einige Louisd'ors nicht übersteigenden, Ländler und Walzer orgelnden Spieluhren nicht zu verwechseln. Zu welchen überraschenden Leistungen sich in diesem industriellen Zweige das Genie des Schwarzwälders emporgeschwungen hat, weiß nur derjenige iu vollem Grade zu würdigen, welcher mit eigenen Augen die überaus schöne und elegante Mechanik dieser Kunstwerke gesehen, mit eigenen Ohren von dem vollendeten Vortrage dieser automatischen Orchester sich überzeugt hat. Die Kunst des Wälders hat sich nicht damit begnügt, auf eine täuschende Weise den Effect der verschiedenen Blasinstrumente, wie Flöte, Oboe, Fagot, Horn, Trompete ꝛc., zu erzeugen, sondern es ist ihr auch geglückt, alle jene feinen Abstufungen und Nuancen des Tones, wie crescendo, decrescendo, tremulando, piano, forte, etc., hervorzubringen, wodurch die Musik so sehr an Kraft und Wärme gewinnt. Man findet sie in der Regel in Gestalt eleganter Armoirs aufgestellt. Die Zahl der mechanischen Werkstätten zur Verfertigung größerer Musikwerke auf dem Schwarzwalde ist 8. Die Besitzer derselben sind: Martin Blessing in Furtwangen, Constantin Blessing in Langenbach, Jakob und Johann Blessing in Kirnach, Schöpperle in Lenzkirch, Duffner in Tryberg, Gebrüder Hock in Schonach, Welte in Fehrenbach. Unter diesen ist weit und breit berühmt Martin Blessing, welcher vor etlichen Jahren ein Spielwerk für 15000 fl. nach England lieferte, wo

dasselbe eine Zeit lang für Geld gezeigt wurde. Durch ein mehrere Centner schweres Gewicht in Bewegung gesetzt, spielte das Werk große Symphonien und Ouvertüren; auch war dabei die besondere Einrichtung getroffen, daß auf einen Druck eine Claviatur hervorsprang, worauf dann das Instrument wie eine Orgel gehandhabt werden konnte. Ausgezeichnet sind ferner: Schöpperle in Lenzkirch und Duffner in Tryberg. Von Letzterem sah man ein Musikwerk, welches unter dem Namen Panorchestrion im Sommer 1838 während der Saison in Baden-Baden Aufsehen erregte. Es spielt unter anderem die Ouvertüre zu der Oper „der Barbier von Sevilla" und eine Reihe moderner Walzer vortrefflich, namentlich lassen sich Trompete, Horn und Flöte in ihrem Wechselspiele deutlich vernehmen. Das Werk wurde nach Amerika verkauft. Die Gebrüder Blessing in Kirnach waren in der jüngsten Zeit eben mit einem prachtvollen, nach Odessa bestellten Spielwerke, im Werthe von 12000 fl., fertig geworden. Beinahe der ganze Absatz dieser kostbaren Waare geht nach England, Nordamerika und Rußland; in Deutschland selbst finden sie wenig Eingang. Auf dem Schwarzwalde dagegen sieht man in einigen größern Wirthshäusern zur Unterhaltung der fremden Spielwerke von hohem Kunstwerthe aufgestellt, unter denen besonders das dem Löwenwirthe Feller in Tryberg gehörige, dessen Werth auf 3000 fl. geschätzt wird, die Bewunderung aller Reisenden erregt. Das Instrument hat 88 Tasten und 8 verschiedene Register für Horn, Trompete, crescendo etc., welche sich von selbst schieben. Durch ein schweres Gewicht in Bewegung gesetzt, spielt es eine Reihe Walzer von Strauß und Lanner, die Ouvertüre zu den Opern „Wilhelm Tell" und der „Barbier von Se-

villa" von Rossini und ein Concert von Mozart vollständig. Die 7" im Durchmesser haltende Walze läßt sich leicht herausnehmen und durch eine neue ersetzen. Der Mechanismus bei b dient zur Bewegung der Walze und des Blasebalges, der bei a steht mit einem Hülfsblasebalge in Verbindung und setzt sich nur von Zeit zu Zeit in Bewegung, in dem Momente nämlich, wo die Natur des Stücks ein forte oder fortissime verlangt, die übrige Zeit steht er still. Es enthält auch ein Pfeifenwerk. Während ihrer Umdrehung macht die Walze zugleich eine fortschreitende Bewegung, d. h. jeder Punkt auf derselben beschreibt eine Schraubenlinie, damit nach jedesmaliger Umdrehung der Walze nicht dieselben Stifte wieder auf die Claviatur wirken, wodurch das Spiel in zu enge Grenzen gewiesen wäre.

Für 500 fl. kann man bereits ein Spielwerk erhalten, welches große Ouvertüren und Symphonien ungemein lieblich vorträgt; für 2000 fl. aber liefert der Fabrikant ein Werk, welches durch Kraft und Fülle der Töne, durch die hervorklingenden Eigenthümlichkeiten verschiedener Blasinstrumente und durch einen geschmackvollen Vortrag in dem Zuhörer den Eindruck eines gut besetzten Orchesters hinterläßt. Wünscht der Besitzer eines solchen mechanischen Spielwerks zur Abwechselung ein neues Musikstück, so darf er nur dem Fabrikanten dasselbe näher bezeichnen und die Nummer der Walzen, in deren Besitz er bereits ist, angeben. Er erhält sofort eine neue Walze, auf welcher das verlangte Stück aufgetragen ist, für 4 bis 6 Louisd'ors. Die Schwarzwälder Spieluhrenfabrikanten sind fortwährend im Besitze der Partituren zu den beliebtesten Musikstükken, insbesondere zu den Ouvertüren für alle Opern von Mozart, Rossini, Auber, Herold ꝛc.,

so wie auch zu Walzern von Strauß und Lanner; sie scheuen selbst bedeutende Opfer nicht, sich solche zu verschaffen und für ihre Zwecke arrangiren zu lassen.

Schließlich noch das Preisverzeichniß einiger kleineren Musikuhrensorten.

Eine Musik-Flötenuhr mit Register, einer kleinen Walze, 22 Tönen, 8 Musikstücken und einer Achttageuhr 42 fl.

Eine Musik-Flötenuhr mit einem Register, Nebenstimmen, 28 Tönen, Achttageuhr, 8 Stücke spielend mit Fogaren-Pfeifen, ohne Schild 50 fl.

Eine ditto mit 2 Registern, 6zölliger Walze, 42 Tönen 88 fl.

Eine ditto mit 3 Registern, 2 Walzen und 25 Tönen 112 fl.

Eine ditto mir 4 Registern, 30 Tönen, 2 hohen Walzen, die Stücke selbst schiebend, einer in Messing gespindelten Achttageuhr 144 fl.

§. 147.

Uhrenfabrik des Hauses Japy frères zu Beaucourt (Haut-Rhin.)

Dieses Haus nimmt ohne Zweifel den ersten Rang in der Uhrenfabrication in Frankreich, durch die Wohlfeilheit und die gute Beschaffenheit seiner Erzeugnisse, ein. Die erste Gründung der Uhrenfabrication zu Beaucourt geht bis ins Jahr 1780 zurück. Der Gründer derselben Frèdèric Japy, war der Sohn J. J. Japy's, eines geschikten Grobschmieds zu Beaucourt.

Wegen seiner vorherrschenden Neigung zur Uhrmacherei, kam Frèdèric Japy nach Lôcles in der Schweiz zu Herrn Perrelet in die Lehre, wo er

nach achtzehn Monaten es so weit gebracht hatte, daß er in sein Dorf zurückkehren und für die Rechnung seines Meisters arbeiten konnte.

Bald nahm er selbst Lehrlinge an, zog sich Arbeiter und errichtete bei seinem Vater eine kleine Uhrmacherwerkstätte. Aber dieses Local, anfangs geräumig genug für die Uhrmacherei treibende Bevölkerung Beaucourts, wurde bald zu klein für die Pläne des Sohnes des Grobschmiedes; er zog deßhalb mit den Arbeitern, die er gebildet hatte, von Beaucourt weg und etablirte sich bei seinem Schwiegervater zu Montbeillard.

Unglücklicher Weise hatte er vergessen, sich unter die Bürger dieser Stadt aufnehmen zu lassen, bei welchen bald das Gedeihen seiner Anstalt Neid erregte, weßhalb er sich genöthigt sah, nach Beaucourt zurückzukehren, wo seine Thätigkeit, seine Sparsamkeit und einiger Credit es ihm möglich machten, die für seine Werkstätten und seine zahlreiche Familie, die damals bis auf 16 Kinder gewachsen war, nöthigen Gebäude aufzuführen. Er erfand auch noch eine Menge sinnreicher Maschinen für die wohlfeile Ausführung und die Vervollkommnung seiner Taschenuhren-Gehwerke, für die er einen sichern Absatz in dem gebirgigen Theile des schweizerischen Cantons Neufchâtel fand.

Seine Anstalt blühte und nahm nach dem Maßstabe des Verdienstes an Umfang zu. Im Jahre 1806 setzte sich Japy mit seinem schönen Vermögen in Ruhe und hinterließ die Anstalt seinen Söhnen, welche noch jetzt die Eigenthümer derselben sind. Sie hatten gegen den übrigen Theil der Familie eine große Schuld auf sich geladen und das Bedürfniß, diese abzutragen, versetzte sie in die Nothwendigkeit, die Fabrication der Taschenuhr-Gehwerke zu vergrö-

ßern und zu vervollkommnen, damit die Großuhrmacherei, ferner die Fabrication der Holzschrauben, Schlosserei, Schmuckarbeiten und später auch noch Fabrication von Küchengeräthen und Geschirren aus verzinntem Blech zu verbinden. Für eine so große Zahl von Werkstätten gebrach es endlich dem Dörfchen Beaucourt am nöthigen Raume, und sie mußten sich im Departement Doubs, wovon Beaucourt nur Enclave ist, weiter ausbreiten. Sie errichteten hier nach und nach in einem Umkreise von 2 oder 3 Kilometern um Beaucourt herum vier große Werkstätten.

Alle diesen Werkstätten waren kaum in vollem Gange, als die alliirten Armeen im Jahre 1815 nach Frankreich drangen und die Oesterreicher die Hauptanstalt zu Beaucourt den 1. Julius in Feuer aufgehen ließen.

Es war noch ein Glück dabei, daß nicht die andern Werkstätten ein gleiches Loos hatten. Obgleich der Verlust der Brüder Japy über 1,800000 Franks angeschlagen ward, so war ihre Redlichkeit doch so allgemein bekannt, daß aus dem Doubs und aus der Schweiz Capitale zuflossen; daß sie einen Theil der Offerten sogar auszuschlagen genöthigt waren. Anerkannt werden muß es, daß österreichische Capitalien ihnen mit zuerst angeboten wurden. Die Anstalt Beaucourt wurde innerhalb acht Monaten wiederhergestellt.

Mehr als 7000 Personen jedes Geschlechtes und Alters sind in den verschiedenen Anstalten, von denen Beaucourt die Haupt- und Centralanstalt ist, angestellt. Eine verhältnißmäßige Zahl von Kindern theilt ihre Zeit zwischen der Schule und der Werkstatt. Mehre achtzigjährige Greise, die von dem ersten Gründer der Anstalt ihren Unterricht erhalten hatten, verrichten noch heutzutage ihre bestimmte Arbeit und

haben an der Fabrication von mehr als 3,000,000 Uhrwerken redlich mitgeholfen.

In Frankreich ist Besançon der Hauptabsatzort für die Taschenuhr-Gehwerke des Hauses Japy. Ungefähr der sechste Theil der Bevölkerung dieser ist damit beschäftigt, diese Gehwerke zu vollenden, von denen ein Theil nach China ausgeführt wird.

Im Auslande ist es keineswegs eine Uebertreibung, wenn man behauptet, daß das ganze Fürstenthum Neuschâtel, jetzt der Hauptsitz der Schweizer Uhrmacherei, durch Vollendung der Gehwerke des Hauses Japy, Reichthum und Wohlstand erlangt. Die Hauptorte dieses Landes, unter denen wir obenan Lachaux de fonds, Lôcles und Saint Imier nennen, beschäftigen eine Bevölkerung von mehr als 50000 Seelen mit der Vollendung der fraglichen Gehwerke. Es haben sich große Comptoire daselbst gebildet, die jährlich ihre Stellvertreter auf die europäischen, chinesischen und americanischen Märkte senden, wo unglaubliche Quantitäten fertiger Taschenuhren Absatz finden.

Um den Anforderungen und dem Geschmacke aller Länder des Erdbodens zu entsprechen, ist das Haus Japy schon von Anfang an genöthigt gewesen, eine außerordentliche Mannichfaltigkeit roher Uhrwerke zu fertigen Die Muster der Anstalt, die sich auf mehre Tausende belaufen, unterliegen der Mode. Auch war ungeachtet des bedeutenden Raumes, den die Erzeugnisse des Hauses Japy bei der französischen Industrie- Ausstellung einnehmen, nur ein kleiner Theil dieser Muster mitgetheilt.

Ein etwas modernerer Theil der Industrie der Herrn Japy frères ist derjenige der Gehwerke für Pendeluhren, die fast alle nach Paris bestimmt sind, wo nach diesen Erzeugnissen stets die größte Nachfrage besteht. Trotz des hohen Eingangszolles

nach Deutschland, sind gerade diese Erzeugnisse bei deutschen Uhrmachern sehr gesucht.

Die Uhrenfabrication des Hauses Japy beläuft sich jährlich auf 250000 rohe Taschenuhre-Gehwerke, welche die Franzosen ébauches zu nennen pflegen und worunter man fast alle Theile versteht, die zur Zusammensetzung einer Uhr erforderlich sind, und aus 42000 Gehwerken für Pendeluhren.

§. 148.

Uhrenfabrication in St. Immerthal.

Eine Menge glänzende Punkte leuchten aus dem tiefen Thalgrunde hervor, wenn man bei sinkender Nacht auf der Höhe der Pontins anlangt und den Blick in das St. Immerthal, das westlichste des bernischen Jura, wirft. Man sollte glauben, ein Fest würde dort unten begangen, so lebhaft ist der Contrast zwischen den kahlen Felsrippen, auf denen kaum einige Tannen kümmerlich gedeihen, und dem lebendigen Treiben im Thale. Aber der festliche Glanz erneuert sich täglich; nicht die unthätige Freude, sondern die schaffende Werkthätigkeit hat die Lampen angezündet, welche hinter den zahlreichen Fenstern brennen, und bei dem Lampenlicht arbeiten emsig die Uhrmacher bis spät in die Nacht. St. Immerthal ist vor der Hand noch das östlichste Binnenthal des Jura, in dessen oberem Theile die Uhrenfabrication ausschließlich sich eingebürgert hat; in ihm sind die letzten bedeutenden Handlungshäuser angesiedelt; in dem katholischen Theile des bernischen Jura beginnt erst allmählig die Einführung einer Industrie, welche die protestantischen Nachbarn bereichert hat.

Die Fabrication des St. Immerthales ist eine durchaus eigenthümliche, denn nur hier werden noch wohlfeile gewöhnliche Uhren verfertigt. Der übrige

Jura, mit seinen Hauptstapelplätzen Chaux-de-Fonds und Lôcles, verfertigt jetzt nur noch Cylinderuhren und überhaupt Uhren von Werth; ein neuenburgisches Haus, bei welchem man wohlfeile Spindeluhren bestellen würde, könnte die Bestellung nur im St. Immerthale ausführen lassen. Die Verhältnisse der Arbeiter sind indeß, trotz aller Verschiedenheit ihrer Producte, fast überall dieselben. Bekanntlich pries Dr. Bowring, als er seine bekannte Inspectionsreise auf dem Continente machte, die Uhrmacher deßhalb als die glücklichsten, weil sie in dem eignen Hause, im Schooße und in Gemeinschaft ihrer Familie ein lucratives Gewerbe treiben und noch in den entferntesten Gebirgswinkeln neben Ackerbau und Viehzucht einem einträglichen Erwerbszweig einige verlorne Stunden widmen können. In der That, der Uhrmacher ist vor allen Dingen vollkommen frei; frei in seiner Arbeit, frei im Gebrauche seiner Zeit, frei in seinem Absatze. Kein Aufseher hat ihm zu befehlen, wann er seine Arbeit beginnen, wann er sie lassen soll; er hängt nicht von einem einzigen Fabrikherrn ab, denn die meisten arbeiten für mehre zugleich: heute für diesen, morgen für jenen, wie es gerade die Umstände mit sich bringen. Ein Jeder sitzt in seinem blauen Kittel, der allgemeinen Tracht, an dem Plätzchen, wo ihm das Licht am besten scheint, und einen seltsamen Anblick gewähren diese großen Dörfer mit den hohen Häusern und den zahlreichen Fenstern, in Gegenden, wo ein sieben Monat langer Winter herrscht, der Schlitten während einem Drittel des Jahres den Wagen ersetzt, und der Boden zu arm scheint, um etwas mehr zu tragen, als Tannen, Gras und einige kümmerliche Kartoffeln. Die Industrie hat in diese unwirthbaren Gegenden frisches Leben gebracht und Geld ge-

säet durch die Uhrmacherei. Es giebt nichts Interessanteres, als die Geschichte einer Uhr.

Die rohen Werke werden aus den sogenannten Ebauchefabriken bezogen. Sie bestehen aus den runden Messingscheiben, welche Platinen genannt werden, und in denen die Radachsen eingelassen sind, aus den rohen Rädern und verschiedenen einzelnen Stücken. Japy in Beaucourt, Rabert in Congemont und Fontaine-Melon unterhalten die größten Fabriken dieser Art, und es sollen in der ersten dieser Fabriken wöchentlich mehr als 1500 Dutzend Ebauchen geliefert werden. Unendlich roh und ungehobelt sehen die einzelnen Stücke dieser Ebauchen aus: etwa wie Blöcke des Bildhauers, auf welchen die Figur erst im Großen angedeutet ist. Meist hat der Fabricant deren eine bedeutende Menge in Vorrath. Eine erhaltene Bestellung wird nun dem Visiteur übergeben. — Dieser ist recht eigentlich der Mittelpunkt, die Seele des ganzen Geschäftsbetriebes; über ihm steht freilich der Kaufherr, der aber nur die commerciellen Geschäfte besorgt, unter ihm dagegen folgt erst das ganze Heer der Arbeiter, die meist nur ihn kennen, nur durch den Visiteur mit dem Kaufmann in mittelbarer Verbindung stehen, da sie nur von dem Visiteur Arbeit erhalten, ihm dieselbe wieder abliefern und von ihm dafür Zahlung empfangen. Der Visiteur muß die vollendetste Kenntniß aller einzelnen Theile der Fabrication nicht nur, sondern auch der Talente und Fähigkeiten der Arbeiter besitzen; von seinem Urtheile hängt bie Annahme oder Verwerfung der gelieferten Arbeit und damit auch oft das Schicksal des Arbeiters sowohl, als das des Fabricanten ab.

Der Visiteur vertheilt die Ebauchen dutzendweise unter seine Arbeiter. Bei den sogenannten Finisseurs werden nur die Tragsäulen der Plati-

nen (pignons) eingesetzt, die feineren Räder gearbeitet, die Wellen der Kammräder gedreht, durchbohrt und eingepaßt, und die Maschine soweit in Stand gesetzt, daß alle einzelnen Theile in einander greifen und die Uhr zur Noth gehen könnte. Die feinsten Arbeiten, welche die Intelligenz und Geschicklichkeit des Arbeiters am meisten in Anspruch nehmen, kommen in diesem Theile der Fabrication vor; viele Arbeiten, wie das Einsetzen der feinen Achsen, um welche die Räder sich drehen, das Bohren der dazu gehörigen Löcher können nur unter der Lupe vorgenommen werden. Für Cylinder- und Ankeruhren werden die Echappements von besondern Arbeitern gefertigt, die sehr gut bezahlt werden, da ein wirkliches Talent zu ihrer Ausführung gehört. Ueberhaupt ist der Gewinnst um so größer für den Uhrmacher, jemehr er seine Arbeit vertheilen und dadurch in einem ganz speciellen Zweige sich eine bedeutende Fertigkeit erwerben kann, und in diesem einfachen Verhältnisse liegt der Grund, warum der Arbeiter nicht ungern eine große Familie hat. Die einzelnen Glieder der Familie vertheilen unter sich die verschiedenen Geschäfte, arbeiten, wie man es im Thale nennt, en fabrique, und können so mehr verdienen, als andere, welche für sich allein mehren Specialitäten obliegen müssen.

Das roh vollendete Werk kommt zurück zu dem Visiteur. Dieser nimmt es wieder bis in seine kleinsten Einzelheiten auseinander, und während er die Arbeit einer genauen Kritik unterwirft, wandern die Platinen und diejenigen Stücke, welche das Skelett des Uhrwerks bilden und sein Maß geben, zu dem Gehäusemacher (monteur de boîtes). Alle Arbeiten, selbst solche, welche einen bedeutenden Kraftaufwand erfordern, werden in der Werkstatt solcher Arbeiter ausgeführt. Das Walzen, Hämmern und Dehnen der Silberbarren, das Ausschneiden und Zu-

runden der Stücke, welche den Boden des Gehäuses bilden, das Runden der Einfassungsringe für Boden und Glas — alle diese und noch viele andere Geschäfte der Art werden einzig durch Menschen, ohne Anwendung von Wasser oder Dampf zum Betriebe der Maschinen, verrichtet. Für mechanische Talente ist hier noch bedeutender Spielraum übrig. Während das Uhrwerk aufs Neue in Arbeit genommen und von den Remonteurs durchaus in Stand gesetzt wird, bei Zeigerfabricanten, Zifferblattmalern, Vergoldern und Polirerinnen umhergeht, durchläuft das von ihm getrennte Gehäuse ebenfalls eigene Wege. Die Gelenke und Druckfedern werden von besondern Arbeiten eingesetzt, der Guillocheur erzeugt mit seiner sinnreichen Maschine, die in dem kleinsten Raume eine Auflösung der schwierigsten mechanischen Probleme enthält, die verschiedenen runden, elliptischen, oder geradlinigen Figuren, welche Deckel und Boden des Gehäuses zieren, der Graveur schneidet feine Figuren ein. Für geringere Uhren und gewöhnliche Verzierungen genügt hier die Industrie des bernischen und neuenburgischen Jura; wenn aber wirkliche Künstler, als Graveure, Juweliere, Emailarbeiter, bei werthvollen Uhren benutzt werden sollen, so müssen die Gehäuse nach Genf zur Vollendung gesandt werden. Die Uhrenfabrication Genf's beschränkt sich jetzt fast einzig auf diesen Punkt, die meisten Werke der Genfer Uhren sind in den Bergen gefertigt, und nur das Gehäuse stammt vom Ufer des Leman.

Chaux de Fonds ist der Hauptstapelplatz des Uhrenhandels; es verkauft jährlich etwa für 25 Millionen Franken Uhren in alle Welt. Nun ist der Uhrenhandel im Auslande fast ausschließlich in den Händen der Juden; die größten Einkäufer sind Juden, und manche derselben halten sich Monate lang in Chaux de Fonds auf, um ihre Geschäfte zu be-

sorgen. Die kleineren Fabricanten aus dem St. Immerthale sind gezwungen, nach Chaux de Fonds zu gehen und dort den Käufern ihre Waare anzubieten.

Vor einigen Jahren kannte man nur die Fabrication der Spindeluhren im St. Immerthale. Die sogenannte Neuenburger Revolution und die aus ihr entsprungenen Verfolgungen zwangen einige Fabricanten, von Chaux de Fonds auszuwandern. Sie brachten die Fabrication der Cylinderuhren, erzogen sich Arbeiter dazu, und seit dieser Zeit werden feinere Uhren aller Art eben so gut im St. Immerthale, als im Neuenburger Jura, verfertigt. Ja, man kann mit Zuversicht behaupten, daß viele große Handlungshäuser von Chaux de Fonds einzig durch die mittelalterlichen Bürgerrechte und das steife Festhalten an denselben verhindert wurden, sich im Bernischen Jura anzusiedeln. Die Liberalen von Chaux de Fonds (und sie sind dort in der Mehrzahl) wollten sich in Courtelany festsetzen, verlangten aber einige bestimmte Erleichterungen und namentlich Aufnahme in das Bürgerrecht. Die ackerbautreibenden Bürgerschaften des St. Immerthales, wozu eben Courtelany gehörte, sind merkwürdiger Weise der Industrie eher feindlich gesinnt. In St. Immer wurde die Gesinnung der Bürgerschaft, als solcher, durch die bei der Uebernahme des Landes von den Franzosen stipulirte und somit erzwungene Aufnahme vieler Familien deutschen Ursprungs schon vor längerer Zeit geändert; weiter unten im Thale verstand man selbst im Jahre 1832 noch nicht, den alten Zopf den neuen Interessen zum Opfer zu bringen. Das Auswanderungsproject zerschlug sich, und Chaux de Fonds war dadurch als Centralpunkt des Uhrenhandels bestätigt.

Und nun noch ein Wort über die Stellung der Arbeiter. Der geringste Uhrmacher, ohne irgend welches Talent, die schlechtbegabteste Polirerin verdient immer noch zehn Batzen bis zwei französische Franken täglich. Einer der besten Guillocheurs im Thale, der fast nur gewöhnliche Gehäuse bearbeitet, die ihm, je nach der Art der Zeichnung, zu 5, 6 bis 10 Kreuzer höchstens das Stück bezahlt werden, verdient jährlich eine runde Summe von 5000 französischen Franken lediglich durch seiner Hände Arbeit. Die Reparaturkosten seiner Maschine, das Aufkleben der Gehäuse, und andere kleine, durch sein Geschäft bedingte Ausgaben rechnet er zu 600 Franken jährlich; es bleiben ihm mithin 4400 Franken reiner Gewinn. Wahrlich, zum Betriebe seines Geschäfts braucht er nicht halb soviel Intelligenz, als ein Damastweber zur Bestellung seines Stuhles. Und man muß nicht glauben, daß dieses Beispiel das Maximum des Verdienstes eines Arbeiters gebe. Es finden sich talentvolle Graveure und Verfertiger von Echappements, die noch mehr verdienen.

Nach solchem, für unsere Zeit fast unverhältnißmäßigem Gewinne regelt sich dann auch das Leben der Arbeiter. Die Leute arbeiten aber auch bedeutend. Eben, weil sie frei in ihrem Geschäfte sind, weil Niemand ihnen Stunde und Minute vorschreibt, wo sie an die Arbeit gehen oder sie wieder verlassen müssen; eben deßhalb arbeiten sie viel mit Lust und Liebe. Sobald der Tag graut im Winter, so ist der Uhrmacher an der Arbeit, und nur außerordentliche Gelegenheiten können ihn veranlassen, vor 9 Uhr Abends seinen Tisch zu verlassen.

Der guten Nahrung der Arbeiter, ihrer Freiheit und namentlich ihrem Familienleben, ohne Zusammendrängung Vieler in einen Raum, ist es zuzuschreiben, daß man hier keine solche Jammerbilder

menschlicher Gestalten umherwanken sieht, wie in andern industriellen Gegenden.

Merkwürdig ist die Localisirung einzelner Geschäfte in gewissen Gegenden. Das weite Val de Travers im Kanton Neuenburg verfertigt nur wenig Uhren, wohl aber Instrumente aller Art, Hämmer, Zangen und einzelne Uhrtheile, wie Ketten und Springfedern; die Edelsteinschleifer (Pierristen), welche namentlich für Cylinderuhren so unentbehrlich sind, wohnen meist auf den hohen Portlandkämmen, entfernt von den Fabrikherren, während Guillocheurs und Arbeiter der Art in ihrer Nähe angesiedelt sind. Die einzelnen Dörfer treiben meist bestimmte Fabricationen in diesem oder jenem Genre; dort verfertigt man weitbäuchige Gänseeier für Holland, hier starke Gehäuse mit soliden Werken und dicken Knöpfen daran für England; an einem andern Orte findet man nur paarweis zusammengestellte Uhren mit symmetrischen Malereien darauf für China; anderwärts zeigen sich große, platte Scheiben mit anderthalb Platinen für Amerika. Dem Kenner genügt ein Blick auf die Uhr, um zu sagen, für welches Land sie bestimmt sei; der Uhrenfabricant ist kein Kosmopolit, er glaubt noch an den Unterschied von Nationen und spricht von Amerikanern, Franzosen, Engländern und Chinesen, während er nur diese oder jene bestimmte Uhrenform bezeichnen will. Auch von Deutschen hört man in diesem Sinne reden; man versteht darunter bunte Waare, und begreift auch den ganzen Osten, besonders Rußland, seltsam genug mit. Es liegt doch oft mehr Naivetät in solchen Dingen, als man von Vornherein vermuthen sollte.

§. 149.

Fabrikmäßiger Betrieb der Uhrmacherei in England.

Das Kirchspiel Clarkenwell, welches zu dem im weitern Sinne noch zu London gerechneten Bo-

rough Finsbury gehört, ist hinsichtlich der Uhren- und Goldarbeiter-Industrie der Hauptplatz in ganz England. Aus den Censuslisten dieses Bezirks erhellt, daß jedes zweite männliche Individuum als Goldschmied oder Uhrmacher, oder doch als zu einer der zahlreichen Unterabtheilungen des letzteren Gewerbes gehörend, aufgeführt ist.

Dieser Platz hat übrigens keineswegs die gewöhnlichen charakteristischen Züge und Kennzeichen eines Fabrikortes. Er enthält viele Meilen große, offene, gut ventilirte Straßen, mit ausschließlich kleinen, also zumeist nur von einer Familie, oder doch nur zwei Haushaltungeu bewohnten Privathäusern, welche nett und bequem aussehen. Das empörende Nebeneinandersein der Extreme von Elend und Wohlhabenheit, welches in den meisten andern Bezirken vorhanden, trifft man also da nicht. Die Hauptursache der glücklichen Eigenthümlichkeit dieses Manufacturbezirkes ist in der Beschaffenheit des allda betriebenen Industriezweiges zu suchen, welcher keiner Maschinerie oder unumgränzter Fabrikgebäude bedarf, sondern auf Hand- und Hausarbeit beruht. Dieser Bezirk hat daher noch eine Fülle von kleinen Privatschulen.

In England ist ferner das Städtchen Prescot in Lancashire der Mittelpunkt für die Fabrication einzelner Theile der Uhren. Man macht hier auch ganz vortreffliche kleine Feilen, welche man für die besten in der Welt hält. Alle Dörfer und dieses Städtchen und von da an der Straße von Liverpool sind voll solcher kleiner Fabricanten, die neben ihrem Fabrikgeschäft auch Ackerbau treiben. —

Nachtrag.

§. 150.

(Ad §. 127).

F. Carl's Reinigungsmethode des Olivenöl's für Uhrmacher.

Die Uhrmacher bedienen sich bekanntlich des wasserhellen Provencer-Oels, welches sie ziemlich theuer bezahlen müssen. Es kann sich jeder Uhrmacher ein solches selbst darstellen, wenn er käufliches Olivenöl mit gleichen Theilen sehr starken Weingeistes (32 — 35° B.) mengt und 14 bis 15 Tage bei gewöhnlicher Temperatur stehen läßt, in welcher Zeit die Mischung öfters geschüttelt werden muß. Schon nach einigen Tagen verliert sich die gelbe Farbe des Oels, bleicht immer mehr und mehr, bis es nach der angegebenen Zeit wasserhell geworden ist. Man trennt mittelst eines Trichters oder durch Abziehen die untere Schicht (Oel) von der obern (Weingeist), bewahrt das Oel in gut verschlossenen Flaschen auf und ebenso den Weingeist, welcher zu ähnlichen Ex-

perimenten wieder verwendet werden kann. Noch schneller geht dieses Bleichen vor sich, wenn die Mischung dem Sonnenlichte ausgesetzt wird.

Außer der wasserhellen Farbe bietet dieses Verfahren noch den Vortheil, daß man das im Olivenöle befindliche Stearin größtentheils daraus entfernt, und eine weit geringere Temperatur nun erfordert wird, dieses Oel zum Gestehen zu bringen, während solches schon bei einer Temperatur von 4,8° R. bei'm gewöhnlichen Provenceröl der Fall ist, wobei es durchschnittlich 28 Proc. Stearin absetzt.

Dadurch, daß der Weingeist nicht verloren geht, sondern entweder zu demselben Zwecke wieder verwendet, oder durch Destillation derart gereinigt wird, daß derselbe zu jeglichem anderen Zwecke wieder verwendbar ist, wird diese Verfahrungsweise sehr billig und ist gewiß einfacher, als jede andere Methode, wie z. B. Schütteln der Oele mit Bleiessig, Behandlung des geklärten Oel's mit verdünnter Schwefelsäure, Entfernung aller Säure durch Auswaschen mit siedendem Wasser und Stehenlassen über geschmolzenem Chlorcalcium ꝛc.

Da dieser Gegenstand für die Uhrmacherkunst von großer Wichtigkeit ist, so hat Dr. Elsner die Versuche von Carl wiederholt und theilt folgende Resultate mit:

Es wurden mit gewöhnlichem Provenceröl, Rüböl und Leinöl, natürlich jedes für sich, weiße Gläser zur Hälfte angefüllt, starker Weingeist von 92 Proc. Tr. auf die Oele gegossen und die Gläser mit Korken verschlossen; ebenso wurde gleichzeitig in gewöhnliches Provenceröl, welches sich in einem weißen Glase eingefüllt befand, ein Stäbchen Blei hineingestellt; die so vorgerichteten Gläser wurden dem directen Sonnenlichte mehre Wochen lang ausgesetzt, wobei die mit Alkohol versetzten Oele österts umge-

schüttelt wurden, wodurch sie sich milchig trübten. Nach Verlauf von mehren Wochen hatte sich das Provenceröl fast gänzlich entfärbt, es war fast wasserhell geworden, Rüböl hatte nur noch einen Stich in's Strohgelbliche, und das vorher sehr stark gelb gefärbte Leinöl war nach einigen Wochen nur noch schwach gelblich; das mit Blei in Berührung gebrachte Provenceröl war gleichfalls fast farblos geworden, wobei sich ein weißer Bodensatz gebildet hatte. Der Alkohol wurde von den Oelen abgegossen, die letzten Antheile mit einer Pipette abgenommen und die Spuren desselben durch Verdampfen an der Sonne entfernt; es versteht sich von selbst, daß bei der Behandlung der Oele mit Weingeist dieser im Großen durch Destillation wieder gewonnen werden kann.

Das durch Alkohol gebleichte und das mit Blei behandelte Provenceröl hatte Hr. Uhrmacher Phillipp die Freundlichkeit, einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen.

Das mit Alkohol gebleichte und von Stearin befreite Oel färbte sich nicht grünlich, als in dasselbe ein kleines Streifchen Messing eingelegt wurde, welches ein Beweis ist, daß das Oel frei von jeder Spur von Säure ist, was ihm zum wesentlichen Vorzug gereicht; ferner entsprach es bei'm Einstreichen auf feine Uhrtheile vollkommen allen Ansprüchen; es ist mithin ein solches, durch Alkohol gereinigtes Provenceröl als ein vorzügliches Uhröl allen Uhrmachern zu empfehlen.

Nicht so verhält es sich mit dem mit Blei behandelten Provenceröl; dasselbe färbt sich, mit einem Streifchen feinen Messings in Berührung gebracht, grünlich, und ferner verdickte es sich, als es zum Einschmieren feiner Uhrtheile angewendet wurde, mithin

ist diese Art der Reinigung nicht zu empfehlen. (Aus Dr. Elsner's chemisch-technischen Mittheilungen für 1853.)

§. 151.

(Ad §. 130).

Hemmungen.

Unter den Hemmungen der Uhren auf der Londoner Industrie-Ausstellung vom Jahre 1851 ist besonders eine hervorzuheben, deren ganzes, aber bedeutendes Verdienst in ihrer Einfachheit und Dauerhaftigkeit besteht. Der gewöhnliche Stiftengang ist der Ausgangspunct, allein statt des Stiftenrades ist hier nur eine kleine Scheibe mit einem einzigen excentrischen Rubinstift, und statt des Koppelhaken- oder Seitenankers eine staffelförmig geschlitzte Scheibe, in welcher der Stift läuft, und welche so geformt ist, daß der Impuls in der Mitte der Pendelschwingungen und hauptsächlich nach geradliniger Richtung, statt nach einer schiefen, gegeben wird. Die von dem Erfinder behaupteten Vortheile des geringen Erfordernisses an Oel und Wohlfeilheit sind wohl nicht zu bestreiten, und es kann diese Hemmung unsern Uhrmachern empfohlen werden.

Ruhende Hemmung für Pendeluhren, angewendet an C. F. Hall's, Uhrmacher in London, meteorologischer Uhr.

Diese Hemmung befand sich an einer von Hall in London ausgestellten Uhr, welche zugleich die Schwankungen der Temperatur und des Barometerstandes notirte.

Wenn man eine hölzerne Stange ungefähr in ihrer Mitte aufhängt und ein Gewicht oder eine

Pendellinse an ihrem untern Ende befestigt, so werden, wenn man sie schwingen läßt, ihre Schwingungen in dem Verhältnisse langsamer, in welchem man das Gewicht, das man an dem andern Ende befestigte, vergrößert; auch zeigt es sich, daß sehr kleine Gewichte in Folge des veränderten Schwingungs-Halbmessers eine bedeutende Veränderung in der Anzahl der stündlichen Schwingungen hervorbringen. Diese Eigenschaft des Pendels fand bei dem Metronom oder Tactmesser Anwendung. Wenden wir nun das nämliche Princip auf einen Barometer an, welcher frei aufgehängt ist und ungefähr in seiner Mitte um Schneiden in Oscillation gesetzt wird, so zeigt es sich, daß jede kleine Veränderung im Steigen oder Sinken des Quecksilbers im Barometer einen entsprechenden Unterschied in der Anzahl seiner Schwingungen während einer bestimmten Zeit zur Folge hat. Der oscillirende Barometer wird daher Gyrator genannt. Die nämliche Wirkung wird durch die Expansion bei'm Thermometer hervorgebracht. Mit Hülfe des Electro-Magnetismus und einer galvanischen Batterie sind wir nun im Stande, die oscillirende Bewegung auf beliebige Dauer zu erhalten, die Anzahl der Schwingungen per Stunde zu registriren und hieraus einfach die Aenderung oder Höhe der Quecksilbersäule abzuleiten. Nach dieser Methode können auch thermometrische Aenderungen, sowie Aenderungen in der verticalen und horizontalen Kraft der Magnete ermittelt werden. Bei der Untersuchung der Veränderungen in der magnetischen Kraft hängt die Schwingungsdauer von der Intensität des magnetischen Stromes ab. Dieses ist seit Coulomb's Zeiten stets als die genaueste Probe für magnetische Untersuchungen erkannt worden; aber die einfache Hinzufügung eines Räderwerks mit Hemmung, um eine dauernde Oscillation hervorzu-

bringen und die Aenderungen zu registriren, hat man bis jetzt nicht versucht.

In Fig. 57 ist eine Skizze von Hall's Hemmung. Die Reaction findet bei dieser Hemmung an einem, anstatt wie gewöhnlich an zwei Puncten statt.

A ist ein verticales Rad von 7 Zähnen; B ein concentrischer Kreis mit zwei Rubinstiften. Während der Oscillation der Stifte gleitet jedesmal der obere Theil des Zahnes des Rades A unter der kreisrunden Fläche der Rubine hinweg und ertheilt dem Pendel den nöthigen Impuls. Die Compensation des Pendels wegen der Temperatur geschieht vermittelst einer Messing- und Zinkstange, welche in dem Verhältnisse von 20 zu 10 gerade oberhalb der Linse zusammengefügt sind. In den oberen Theile der Messingröhre ist eine Zinkschraube und in den Zinkcylinder eine Stahlschraube, beide von gleichen Dimensionen, gelöthet.

Die Länge der Compensationsstange erhält man zunächst durch Rechnung. Wird alsdann das Pendel im positiven Sinne compensirt, so dreht man die Stange nach der rechten Seite, wodurch die Zinkschraube verkürzt und die Stahlschraube verlängert wird; der Unterschied zwischen der Ausdehnung des Zinks und des Stahles bezeichnet den negativen Betrag der Compensation. Wird das Pendel im negativen Sinne compensirt, so dreht man die Stange nach der linken Seite, wodurch der Zink verlängert und der Stahl verkürzt wird; der Unterschied zwischen der Expansion beider Metalle bezeichnet die positive Größe der Compensation. Das Pendel besteht aus zwei Glasröhren, die sich nach Unten ausdehnen, und der Compensationsstange, die sich nach Oben ausdehnt. Die Linse kommt auf Stifte zu liegen, welche an die

innere Glasröhre befestigt sind und durch die äußere hindurchgehen.

Die schwarze Linie in der Abbildung Fig. 58 bezeichnet die Compensationsstange. Das Pendel ist mit zwei Glasstangen versehen, wovon die innere die Linse, die äußere die zusammengesetzte Compensationsstange trägt, bei welcher zwei Metalle von großem Unterschied in ihrer Ausdehnung angewendet werden. Jedes dieser Metalle ist an seinem Ende mit einer Schraube von gleicher Theilung versehen.

Diese Anordnung bietet eine so zu sagen mikrometrische Adjustirung nach der Temperatur dar. Der Aufriß Fig. 59 zeigt den beigefügten meteorologischen Apparat. A, a sind zwei Cylinder, welche an die Achsen der ersten Räder des Räderwerkes befestigt sind und in drei Stunden eine Umdrehung machen. Die Hemmungsräder B, b des Werkes sind wie bei der Uhr eingerichtet; sie enthalten 25 Zähne. C ist das Federhaus, welches beide unabhängige Werke treibt; D, d der Thermometer und Barometer; E die Stange, an welche der mit dem rotirenden Cylinder A, a in Verbindung stehende Markirapparat befestigt ist. Die Wirkungsweise dieser neuen Anordnung ist nun folgende: Der Thermometer und Barometer D, d werden durch die Hemmung B, b beständig, wie Reversionspendel, in Schwingung gesetzt, wobei die Schwingungshalbmesser stets durch den Druck der Luft oder durch den Wechsel der Temperatur afficirt werden. So werden die Schwingungen des Toricelli'schen Barometers d, wenn das Quecksilber um 1 Zoll sinkt, um eine Schwingung per Stunde zunehmen, und jede derselben wird auf dem rotirenden Cylinder A registrirt werden. Die stündliche Messung geschieht durch die Unterbrechung der Linien, indem der Markirapparat in jeder Stunde um $\frac{1}{20}$ Zoll tiefer herabsinkt. Der Barometer d

und der Thermometer D können auch von dem Uhrwerke C ausgelös't und in beliebiger Entfernung, z. B. 1000 englische Meilen von dem Apparate, aufgestellt werden; die Aenderungen des Barometerstandes werden dennoch weit genauer, als dieses bei unmittelbaren Beobachtungen möglich ist, transmittirt und aufgezeichnet, indem in diesem Falle der electrische Draht das Mittel der Communication ist.

Verbesserte Hemmung für alle Arten von Uhren; von Chr. Mac Dowall, Uhrmacher in London.

Die im Nachstehenden zu beschreibende Hemmungsconstruction läßt sich unter einer Menge von Modificationen, ebensowohl bei Wanduhren, als bei astronomischen Uhren und Taschenuhren anwenden, und erhielt auf der Londoner Ausstellung eine Preismedaille. Zur Veranschaulichung des Principes dieser Hemmung ist in den beifolgenden Figuren eine Scheibe mit einem excentrischen Stifte gewählt, welche vom Gehwerke getrieben wird und das gewöhnliche Steigrad ersetzt; damit arbeitet ein Anker von sehr einfacher Construction. — Die Figuren 60 — 63 zeigen einen Hemmungsmechanismus in verschiedenen Stelluugen; hierin bezeichnet **a** das Ende einer Welle, welche ein vom Gehwerke wie gewöhnlich bewegtes Getriebe trägt. Die Zähnezahlen an den Rädern und Getrieben sind so berechnet, daß, indem die Welle **a** während je zweier Pendelschläge eine Umdrehung macht, die Zeiger der Uhr mit der erforderlichen Geschwindigkeit über dem Zifferblatt herumbewegt werden. An der Welle **a** ist eine kleine Scheibe befestigt, an derer einer Stirnfläche ein zur Welle paralleler Stift p hervorragt, welcher sich bei der Drehung der Welle a in einem Kreise bewegt und das gewöhnliche Steigrad ersetzt. Der Arm **c** schwingt um eine

zu den übrigen Wellen des Uhrwerkes parallele Welle und ersetzt den Anker; auf die Schaufeln b und d desselben wirkt der Stift p. Das Pendel kann entweder mit der Welle e oder dem Arme c auf die gewöhnliche Weise verbunden werden. Das Verhältniß zur Länge des Armes c, zum Abstande des Stiftes p von der Achse a ist so zu wählen, daß der Ausschlagwinkel des Pendels zwei Grad nicht übersteigt. In Fig. 60 hat der Stift p eben die Schaufel b verlassen und trifft auf d. Bewegt sich nun das Pendel sammt dem Arme c nach Links, so daß dasselbe schließlich die durch punctirte Linien angedeutete Lage einnimmt, so ruht hierbei der Stift p auf der obern Seite der Schaufel d auf, welche zu diesem Zwecke nach einem vom Centrum e aus beschriebenen Kreisbogen gestaltet ist. Kehrt der oscillirende Arm wieder in die in Fig. 60 angedeutete Lage zurück und schwingt sodann weiter nach Rechts, so gleitet der Stift über die Ecke von d herab und kommt in die in Fig. 61 angedeutete Stellung, indem er hierbei dem Arme einen Impuls in der Richtung des Pfeiles giebt. Wenn sodann der Arm etwas weiter nach Rechts bis in die in Fig. 62 angedeutete Stellung gelangt, so gleitet der Stift an d in die Höhe und legt sich an die untere Fläche von b an, welche ebenfalls nach einem Kreisbogen gestaltet ist, dessen Centrum in e ist. Sobald jedoch der Arm c aus der durch punctirte Linien angedeuteten Stellung in die durch volle Linien in Fig. 62 angegebene zurückkehrt und etwas weiter links schwingt, geht der Stift in Folge der Drehung der Welle a in den Ausschnitt des Armes, wie Fig. 63 zeigt, und ertheilt dem Arme einen Impuls in der Richtung des in dieser Figur bezeichneten Pfeiles. Ist endlich der Arm und Stift wieder in die Stellung Fig. 60 zurückgekehrt, so wiederholt sich das vorbeschrie-

bene Spiel von Neuem. Ihrer Wirkung nach ist die Mac Dowall'sche Hemmung eine ruhende. In der Zeichnung ist der Stift p cylindrisch dargestellt, doch kann derselbe verschiedene Zahnformen erhalten.

Fig. 64 zeigt ein Arrangement, bei welchem das Pendel zugleich die Stelle des Ankers vertritt, indem in dem obern, die Stelle des Armes c einnehmenden Theile desselben ein mit einem abgesetzt bogenförmigen Schlitze versehenes stählernes Querstück eingesetzt ist.

Fig. 65 und 66 erläutern eine Modification der Dowall'schen Erfindung, angewendet auf die Unruhe einer Taschenuhr. An der vom Gehwerke bewegten Welle a befindet sich wie vorher eine Scheibe mit einem excentrischen Stifte p, mittelst dessen der Hemmungshebel c bewegt wird; letzterer wirkt auf die Unruhe in gewöhnlicher Weise ein und ist an dem einen Ende mit einer die Schaufeln b und d bildenden Oeffnung versehen, Fig. 65, auf welche der Stift p wirkt. Auch hierbei erhält der Hebel c, wie bei dem zuerst beschriebenen Beispiel, abwechselnd einen Stoß nach der einen und der andern Seite und bewirkt übrigens, wie vorher, die Hemmung des Uhrwerkes. Bei derartigen Hemmungsmechanismen stellt Mac Dowall den Hemmstift p vorzugsweise aus einem Rubin, oder einem andern harten Edelsteine her, um alle unnöthige Reibung zu vermeiden; doch kann dazu, der Ersparniß wegen, auch Stahl, oder ein anderes Metall verwendet werden.

§. 152.

(Ad §. 131).

Die Compensation.

Der berühmte Chronometermacher Dent ist auch durch seine erfolgreichen Bemühungen bekannt,

den zweiten Haupttheil der Chronometrie, die Compensation, zu verbessern. Das Hauptmittel ist schon ganz frühe die Wahl eines den Einflüssen der Temperaturveränderungen möglichst wenig unterliegenden Materiales gewesen, und in dieser Richtung sind die gläsernen Unruhfedern und Unruhen, welche Dent an seinen Seechronometern zur Anwendung brachte, hervorzuheben; die auf dem Observatorium zu Greenwich und an Bord des Wachtschiffes Fairy damit vorgenommenen Prüfungen haben sie als gut bezeichnet. Hierher gehört nun auch die gläserne Quecksilber-Compensationsunruhe von Loseby. Eine der neuesten Verbesserungen in den höheren Zweigen der Uhrmacherkunst ist diese Compensationsunruhe. Bei der gewöhnlichen Compensationsunruhe lag ein Uebelstand immer in der Schwierigkeit, einen richtigen Gang in den zwischenliegenden Temperaturpuncten zu erzielen, wenn der Chronometer nach den extremen Veränderungen vollkommen adjustirt war, weil die Elasticität der Unruhfeder in einem allzustarken Verhältnisse abnahm, welches daher der Wirkung der Compensationsstreifen der Unruhe nicht angemessen war. Der Chronometermacher Loseby begegnete diesem Uebelstande auf eine wirksame Weise, indem er an der Unruhe krumme Quecksilberröhren so anbringt, daß das Quecksilber in dem Maße, als es durch die Temperaturerhöhung sich ausdehnt, dem Mittelpuncte der Bewegung in stufenweise zunehmendem Verhältnisse sich nähert.

Fig. 67 stellt diese Unruhe im Grundriß, Fig. 68 in der Seitenansicht dar. A ist der Unruhestab, B, B der zusammengesetzte Kranz der Unruhe. C, C sind die Regulirungsschrauben, D, D Gewichte zur Adjustirung der gewöhnlichen Compensation; E, E die hinzukommenden Compensationsröhren; F, F, G, G Theile zur Befestigung der Röhre an die Unruhe.

I, I sind Schrauben, welche die Theile F und G mit einander verbinden und zugleich die Adjustirung der Hülfscompensation gestatten, indem sie die Röhren nach Innen oder Außen drehen und dadurch ihre Neigung gegen die Halbmesser der Unruhe verändern. Es hat sich jedoch in der Praxis herausgestellt, daß die Röhren immer so angeordnet werden können, daß sie die Quecksilbercompensation auf $\frac{1}{2}$ Secunde genau per Tag innerhalb 10° bis 110° F. (9 bis 35° R.) bringen, weßhalb die Nothwendigkeit einer nachträglichen Aenderung selten eintreten wird.

Man wird die Schwierigkeiten, welche vor der Anwendung des Quecksilbers als Compensation Statt fanden, erkennen, wenn man bedenkt, daß, um bei allen Temperaturen stets die gleiche Zeit zu halten, es wesentlich nöthig ist, die Compensation innerhalb der Gränzen ihrer Wirksamkeit in zunehmendem Verhältniß zu erhöhen. Bei einer hinreichenden Bewegung der seitherigen Compensationsstreifen wird zwar dieser Zweck leicht erreicht; erwägt man aber, daß die ganze Bewegung bei einem großen Büchsenchronometer zwischen 32° und 100° F (0° und 30° R.) nicht $\frac{1}{250}$ Zoll (ungefähr die Dicke des Schreibpapiers) übersteigt, und daß diese winzige Bewegung des Gewichts einen Zeitunterschied von 360 Secunden per Tag hervorbringt, so wird die Unsicherheit einer mechanischen Adjustirung durch die Compensationsstreifen erhellen. Innerhalb der Jahre 1848 und 1851 wurden zu Greenwich 125 Chronometer geprüft. Während der mittlere Fehler sämmtlicher Instrumente 31,9 Secunden betrug, zeigte Loseby's Chronometer einen Fehler von nur 14,5 Secunden.

§. 153.

Die Theorie der Haupt- oder Triebfeder einer Taschenuhr; von Alex. Young zu Camden in den Verein. Staaten.

Fig. 69 ist die vergrößerte Skizze von dem Quadranten der Federtrommel einer Taschenuhr. Dieser Quadrant ist in 9 gleiche Räume getheilt, von denen 8 die Theorie der Federwirkung zeigen. Der centrale Raum ist für die Spindel oder den Stift bestimmt und hat $\frac{1}{3}$ von dem Durchmesser der Trommel. Unter der Figur befindet sich ein Maßstab von 24 gleichen Theilen, welche der Dicke der Feder entsprechen, die nach ihrem Verhältniß zu dem Durchmesser der Trommel bestimmt wird; wir wollen annehmen, dieses Verhältniß sei 72 zu 1. Zwei Windungen der Feder, die in den äußern Räumen befindlich sind, werden denselben alsdann ausfüllen, und wenn sie auf die Spindel aufgewickelt ist, so wird sie den inneren Raum ausfüllen und fünf Windungen machen. Wenn die Feder, wie gewöhnlich, an der Trommel und Spindel befestigt ist, so veranlaßt sie drei Umdrehungen, um sich wieder zu ihrer ersten Stellung auszudehnen. 19 Windungen werden die 7 äußeren Räume ausfüllen; und wenn die Feder aufgezogen ist, so werden die 7 inneren Räume 22 Windungen enthalten; sie haben dieselbe Differenz und dieselben Umdrehungen wie oben, jedoch mit größerer Kraft und mit einer gleichförmigeren Wirkung. $9\frac{1}{8}$ Windungen werden die vier äußeren Räume ausfüllen, und wenn die Feder aufgezogen ist, so werden die vier inneren Räume $5\frac{2}{3}$ Windungen mehr enthalten. Die Feder hat die größte Wirkung, wenn sie vier Räume oder die Hälfte von der Trommel füllt; wenn sie sich bis zur Mitte des fünften Raumes ausdehnt, so verliert sie $\frac{1}{16}$; bei einer Ausdehnung bis zu den ganzen 5 Räumen geht $\frac{1}{4}$

von einer Umdrehung verloren, allein die Feder gewinnt an Kraft und überträgt dieselbe gleichförmiger. Ein Maßstab für irgend eine Dicke der Feder kann an derselben Figur angebracht werden.

Die folgende Tabelle giebt die Halbmesser der Kreise an, welche die Federtrommel in 9 gleiche Räume theilen; ebenso die dadurch bewirkten Umdrehungen, die gleich der Anzahl von Windungen sind, welche die Feder, wenn sie auf der Spindel aufgezogen ist, über die Zahl hinaus hat, wenn sie gegen die Peripherie ausgedehnt ist.

Halbmesser d. Kreise.	Umdrehungen.	Halbmesser d. Kreise.	Umdrehungen.
36,000	—	25,455	5597
33,940	2910	24,000	5392
31,754	4531	20,777	4531
29,392	5392	16,970	2910
28,142	5597	12,000	—
26,832	5664	—	—

Fig. 70 zeigt die Form der Kaliberzirkel mit Sector. Die langen Schenkel sind 4 Zoll lang und von dem Mittelpunct des Scharnieres beiderseits in 100 gleiche Theile getheilt; die 60, 70 und 80 gegenüber befindlichen Theilungen sind mit 4, 5 und 6 bezeichnet und entsprechen der Anzahl der Trommelumgänge. Eine Klammer nebst Stellschraube gestattet eine Oeffnung des Zirkels bis zu 1 Zoll. Die kurzen Schenkel des Zirkels sind $\frac{4}{10}$ Zoll lang und öffnen sich bis auf $\frac{1}{10}$ Zoll, oder wie 10 zu der Entfernung zwischen zwei entsprechenden Zahlen auf den langen Schenkel des Zirkels.

Die folgende Tabelle zeigt, wie viele Umdrehungen der Trommel durch verschiedene Dicken der Feder hervorgebracht werden. Es ist ein Abzug für die Befestigung der Enden und für den weichen Theil

der Feder gemacht, der sich nicht von der Spindel abwickelt; dieser Abzug kann $\frac{1}{3}$ Umlauf für eine Feder von $\frac{1}{80}$, und $\frac{3}{4}$ für eine solche von $\frac{1}{60}$ des Durchmessers betragen.

Windungen der Feder zu dem Durchmesser d. Trommel.	Umdrehung nach der Theorie.	Umdrehung nach dem Experiment.
60	4,72	4,0
62	4,88	4,2
64	5,04	4,4
66	5,19	4,6
68	5,35	4,8
70	5,51	5,0
72	5,66	5,2
74	5,82	5,4
76	5,98	5,6
78	6,14	5,8
80	6,30	6,0
82	6,46	6,2
84	6,61	6,4

Um eine Feder für irgend eine Anzahl vom Umdrehungen der Trommel auszuwählen, öffne man den Sector bis zum Halbmesser der Trommel an der Zahl der Scala für die erforderlichen Umdrehungen, und es wird alsdann die Oeffnung der kurzen Schenkel genau 5 Windungen der Feder von passender Dicke zulassen.

Um das Gewicht einer Feder für irgend eine Größe der Trommel zu finden, nehme man den innern Durchmesser derselben in hundert Theilen eines Zolles ab, welches dadurch geschieht, daß man den Sector auf die Länge des Durchmessers öffnet; man lege dann die Trommel zwischen die langen Schenkel an die den hundert Theilen gegenüberstehenden Zahlen der andern Scala, welche alsdann den

Durchmesser angeben werden. Die Breite der Feder wird auf dieselbe Weise bestimmt. Man suche alsdann in der folgenden Tabelle den Durchmesser der Trommel auf, multiplicire die demselben gegenüberstehende Zahl mit der Breite der Feder, so erhält man das Gewicht in Troy-Grains für eine Feder, welche $\frac{9}{16}$ der Trommel ausfüllt. Die Tabelle wird so construirt, daß man die Oberfläche der Spindel von der Oberfläche der Trommel in Hunderttheilen eines Zolles abzieht; $\frac{9}{16}$ des Restes multiplicirt mit 1900 (Grains, welche 1 Cubikzoll Uhrfeder wiegt) geben die Zahlen in der Tabelle. Wenn die Spindel weniger als $\frac{1}{3}$ von der Trommel ausmacht, so schließen die kurzen Schenkel des Zirkels dicht an, und die Feder hat ihr volles Gewicht; ist die Spindel aber stärker, so schließen die Zirkelschenkel nicht dicht an, und die Feder hat ein etwas zu geringes Gewicht.

Tabelle des Trommeldurchmessers in Hunderttheilen eines Zolles.

50	1,86
51	1,94
52	2,02
53	2,10
54	2,18
55	2,26
56	2,34
57	2,42
58	2,51
59	2,60
60	2,69
61	2,78
62	2,87
63	2,96
64	3,05
65	3,15
66	3,25
67	3,35
68	3,45
69	3,55
70	3,65
71	3,76
72	3,87
73	3,98
74	4,09
75	4,20

Gewicht der Feder in Troy-Grains für jeden Hunderttheil eines Zolles in der Breite.

Die nächste Tabelle ist nach Versuchen mit einer $\frac{12}{100}$ Zoll breiten Feder construirt, welche fünf Räume oder $\frac{5}{9}$ einer Trommel von $\frac{67}{100}$ Zoll Durchmesser ausfüllt, deren Federdicke $\frac{1}{78}$ beträgt und 45 Grains wiegt. Um die Trommel wurde die Kette gewickelt, welche mit einer Schale für Gewichte versehen und

an der Spindel befestigt war, worauf durch Einlegen von Gewichten die Kette sich abwickelte. Das zu jeder Umdrehung erforderliche Gewicht wurde bemerkt und in die Tabelle eingetragen.

Zugkraft in Unzen Troy=Gewicht.*)

	5 Räume gefüllt.	$4\frac{1}{2}$ Räume gefüllt.	4 Räume gefüllt.
	9	8	$7\frac{1}{4}$
	12	11	$10\frac{1}{4}$
	14	13	$12\frac{1}{4}$
	16	15	$14\frac{1}{4}$
	18	17	$16\frac{1}{4}$
Sum.	69	64	$60\frac{1}{4}$
Zahl von Umdrehg.	$5\frac{3}{8}$	$5\frac{5}{8}$	$5\frac{6}{8}$

Die Feder wurde alsdann herausgenommen und ihre Länge reducirt, indem man $4\frac{1}{2}$ Grains abbrach. Nun wurde sie wieder befestigt und das vorherige Verfahren wiederholt, wodurch die zweite Colonne der Tabelle entstand. Es wurden alsdann weitere $4\frac{1}{2}$ Grains abgebrochen, so daß nun die Feder 36 Grains wog. Das wie vorher angewandte Gewicht gab die Zahlen der dritten Colonne in der Tabelle, woraus man die Stärke der Federn am Ende einer jeden von den fünf Umdrehungen ersieht, sowohl wenn sie 5, als wenn sie $4\frac{1}{2}$, oder 4 Räume ausfüllt.

Die Summe jeder Colonne giebt das Gewicht an, welches auf eine der Peripherie der Trommel gleiche Höhe emporgehoben worden ist. Die größte Kraft wird erlangt, wenn die fünf Räume ausgefüllt sind; mit vieren werden freilich die fünf Umdrehungen noch vollständig ausgeführt werden, allein sie

*) 1 Unze Troy=Gewicht = 480 Grains.

sind nicht hinreichend, um den Kraftverlust auszugleichen.

Die Federn der besten Taschenuhren füllen $4\frac{1}{2}$ Räume aus und haben eine Umdrehung über der erforderlichen Zahl, um eine Ausdehnung zu gestatten und um noch einen freien Raum zu haben. Der Caliberzirkel, die Tabelle (welche auf Kartenpapier copirt werden kann) und eine feine Waage mit Graingewichten sind die ausreichenden Apparate, um eine Feder auszuwählen, welche die erforderliche Anzahl von Umdrehungen und die größte Kraft bei der gegebenen Räumlichkeit der Trommel hat.

§. 154.

(Ad §. 137.)

J. Mannhardt's neu construirte Thurmuhr.*)

1) Diese neue Uhr hat nur zwei Hauptwerke und zwei Gewichte zum Aufziehen, wovon das eine Werk die Viertel schlägt, die Zeiger treibt und das Gehwerk in jeder Minute aufzieht; das andere Werk dagegen die Stunden und, wenn es verlangt wird, nach einer Zwischenpause die Stunden nachschlägt.

2) Das Gehwerk, die Laufräder und Büchsen sind von Messing, die Zapfen und Getriebe von Stahl, und das ganze Werk dieser Uhr ist so angebracht, daß ohne Zerlegen des sehr compendiös zusammengebauten Gestelles alle Theile einzeln und bequem herauszunehmen sind.

3) Besitzt das Gehwerk nur ein kleines Steigrad mit zwei Zapfen zum Einölen, wodurch dem

---

*) Gutachten des Central-Verwaltungsausschusses des polyt. Vereins für das Königreich Bayern.

schwerfälligen Gange, dem Stocken des Oeles und dem Wechsel der Temperatur möglichst ausgewichen ist.

4) Wird das Gehwerk mit der kleinsten und gleichmäßigsten Kraft getrieben, weil die Feder in jeder Minute aufgezogen wird.

5) Bewegt sich der Pendel nur in zwei Federn wodurch die Ankerwelle, Zapfen und alle übrigen, reibenden und einzureibenden Theile gänzlich wegfallen.

6) Ist die Einrichtung so getroffen, daß, wo es besonders darauf ankommt, wie z. B. bei Stadt- und Bahnhof-Normaluhren, sich der Pendel und das Steigrad außer dem Kasten noch unter einem Glasverdecke bewegt, wodurch das Oel die längste Zeit rein und gleich bleibt.

7) Die Pendelstange ist von einem eigens hierzu präparirten Holze, welches sich in seiner Länge beständig gleich bleibt, was für den richtigen Pendelgang eine Hauptsache ist.

8) In den Schlagwerken sind die Laufwerke so eingerichtet, daß sich dieselben in ihren Functionen gleich bleiben, wodurch das Verstellen der Windfänge, das Schwerer- oder Geringermachen der Gewichte ganz wegfällt, was bei den übrigen Thurmuhren bisher Statt fand und zum Theil noch Statt findet.

9) Die Schlagwerke besitzen eine ganz eigenthümliche Art Hammerzüge, bei welchen eine gleichmäßige Hebung der Hämmer erzielt und ein scharfer Abfall erzweckt wird. Dadurch fallen außerdem alle Rollen, Reife, Schrauben, Muttern und ein mühsames Ausputzen weg.

10) Bei den Laufwerken sind die runden Getriebstecken, welche sich so schnell ausreiben und die Radzähne angreifen, entfernt, dagegen aber die Verzahnungen so construirt und ausgeführt, wie es die Abwickelung des Eingriffes von selbst vorschreibt,

wodurch ein sanfter Gang und die größte Dauer erzielt wird.

11) An dem Viertelschlagwerke, welches ohnehin einen geringen Hammer zum Heben hat, ist das Treiben der Zeigerwerke und das minutenweise Aufziehen des Gehwerkes, wodurch ein drittes Laufwerk erspart wird, mit angebracht, und das Viertelschlagwerk lös't sich bei jeder fünfzehnten Minute durch das Zeigergetrieb aus.

12) Die Anbringungsart dieser Uhren gestattet einen sehr kleinen, festen Bau des Gestelles, wodurch es zulässig wird, dasselbe gleich von der Werkstätte aus in einem kleinen zerleg- und verschließbaren Kasten aufzustellen', womit selbes überall viel leichter placirt werden kann; es ist sohin der Zutritt des Aufziehers, die Beibringung von Staub und das Austrocknen des Oeles möglichst vermieden, und es werden außerdem noch der Rost zur Aufstellung der Uhr und die oft so theuren, viel Raum einnehmenden und doch wenig Schluß haltenden Breterverschläge in den Kirchthürmen erspart. Es ist sehr einleuchtend, daß auf diese Art ein großer Theil des Ausputzens und Einschmierens von selbst wegfällt und die möglichste Reinhaltung erzielt ist.

13) Der Bau derselben gestattet, eine Vorrichtung anzubringen, daß selbst von dem Unkundigsten ohne Fehlgriff die Anwellen und Büchsen abgenommen, die Zapfen und Löcher gereinigt werden können, was besonders für Plätze, wo keine Uhrmacher sind, wichtig ist.

14) Erlauben diese Uhren, vermöge ihrer vergrößerten Kraft vom Viertelschlaggewichte zum Zeigertreiben und der verstärkten zum Stundenschlage, daß selbe möglichst unten aufgestellt werden dürfen. Dadurch wird nicht nur die Bedienung außerordentlich erleichtert, sondern es werden dieselben der Nähe

wegen öfters besucht und deßhalb wird der Platz der Uhr schon reinlicher gehalten. Das Schwanken der Thürme durch Geläute und Stürme, der Zugang von Gewittern und aller Unrath, der durch die großen Oeffnungen von Oben freien Zutritt hat, ist von Unten vermieden, deßwegen die von Hrn. Mannhardt bezeichneten Mängel, welche auf den Gang und die Dauerhaftigkeit der Werke störend einwirken, großentheils von selbst wegfallen.

15) Gehen und schlagen dieselben viel gleichmäßiger, und man kann, vermöge der größeren Kraft und dadurch ausgeglichenen Störungen, bei jeder Witterungszeit und andern Zufällen auf einen gesicherten Fortgang rechnen.

16) Kann der Pendel bequem regulirt und können die Zeiger rück- und vorwärts gerichtet werden.

17) Nach der Anordnung der Werke, daß solche schon in einem Kasten aufgestellt sind, gestattet die nöthige Kraft zum Zeigertreiben, daß auf Plätzen, wo schon alte Uhren gestanden sind, die älteren Zeigerwerke, Hämmer und Anderes, wenn sie einigermaßen noch brauchbar sind, mit weniger Reparatur zu verwenden sind, was die Kosten erleichtert. Deßhalb können diese Uhren auch von andern Uhrmachern, wenn sie schon mit Thurmuhren zu thun hatten, mittelst einer Anleitung aufgestellt werden, was die eigenen Reisekosten erspart.

Oben geschilderte Uhren sind für alle Größen von Glocken und Zifferblättern geeignet. Hr. Mannhardt hat schon im Jahre 1850 ein Zeigerleitungswerk aus einem rohen Eisengestänge von 432 Schuh zur Probe in seinem Hause eingerichtet, und dasselbe mit Vortheil getrieben, um sich zu überzeugen, daß diese Uhren für weit entfernte und etwas mehr Kraft erfordernde Zeigerwerke mit Vortheil zu verwenden sind. Diese Uhren sind endlich auch wegen ihres so

kleinen Baues und geringen Gewichtes zur weitesten Versendung geeignet.

Hr. Mannhardt hat somit nicht nur in allen Theilen ein ganz neues Werk hergestellt, sondern auch die in seiner Darstellung angeführten Mängel zu beseitigen gewußt, wodurch die Fabrication der Thurmuhren nebst deren Aufstellung auf einen völlig andern Standpuuct versetzt ist, welcher alle denkbaren Vortheile in Erbauung, Aufstellung und Bedienung jener Uhren gewährt und wirklich nichts mehr zu wünschen übrig läßt.

Man hat in den Ausstellungen sowohl in Leipzig als in London die Gelegenheit gehabt, sich von allen andern Arten von großen Uhren zu überzeugen, daß weder eine so compendiöse Ausführung der Werke, noch eine so schonende Aufstellung und Erleichterung der Bedienung angetroffen werden konnte. Sie haben weder einen so einfachen Gang, noch so zweckdienliche Hammerzüge, noch ein Gestell, das einen so kleinen Raum einnimmt, um an demselben die Lager und Büchsen bequem abnehmen und putzen zu können, ohne daß die Räder und Getriebe aus den Eingriffen kommen, und zugleich gestattet, dieselben wegen möglichster Reinhaltung und erleichterter Aufstellung in einen so kleinen, verschließbaren Kasten anzubringen. Ebensowenig wird bei denselben das Viertelschlagwerk zum Zeigertreiben und Aufziehen des Gehwerks, durch welches ein drittes Laufwerk erspart wird, verwendet.

Hr. Mannhardt hat nun über zweihundert neue Thurmuhren verfertigt und über fünfzig alte umgearbeitet, und wo es darauf ankam, auch Normaluhren, als auf der hiesigen Frauenkirche, zu Winterthur rc. und Bahnhofuhren hergestellt, die in ihren Functionen nichts zu wünschen übrig lassen. Denn wir haben schon seit zehn Jahren die Beweise an unserer Frau=

enkirchthurmuhr, daß dieselbe ununterbrochen pünctlich so fort geht, daß sie der Stadtnormaluhr vorgezogen wird. Dies veranlaßte Hrn. Mannhardt, auf Mittel zu denken, wie dieser hohe Zweck mit wenigen Werken und Gewichten zu Stande gebracht werde, so daß auch minder bemittelte Gemeinden solche ausgezeichnete Uhrwerke um geringere Kosten erhalten können.

Die Art, wie er solches erreicht hat, muß zu den sinnreichsten Erfindungen gerechnet werden.

Hr. Mannhardt hat inzwischen für diese neuen Uhren eigenthümliche Maschinen und Vorrichtungen hergestellt, ist dadurch in Stand gesetzt, nicht nur die besten und gediegensten Werke auszuführen, sondern auch dieselben um einen mäßigen, billigen Preis abgeben zu können, so daß wir also seine Thurmuhren in jeder Beziehung bestens empfehlen können.

Er begann seine Thurmuhrverbesserung mit der Uhr zu Egern am Tegernsee im Jahre 1826, über welche der Centralverwaltungs-Ausschuß des polytechnischen Vereins schon in seinem Blatte ein umfassendes Gutachten abgegeben hat. Seit dieser Zeit war jede neue Thurmuhr, die er gebaut, ein neuer Schritt zu jenem bisher unerreichten Grade von Vollkommenheit, von der die gegenwärtige Thurmuhr das sprechendste Zeugniß giebt. Sie ist ein Triumph technischen Scharfsinnes und mechanischer Combinationsgabe, die uns eine zeitmessende Maschine von solcher Einfachheit und Zweckmäßigkeit geliefert haben, daß nicht abzusehen ist, was an ihr noch Wesentliches mit der Zeit geändert werden könnte.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß diese Vereinfachung und Vervollkommnung des Uhrenbaues theilweise ein Resultat jener allgemeinen Umschaffung im Maschinenbaue ist, welche Mannhardt durch

Verbesserungen der Arbeits- und Werkzeug-Maschinen im Verlaufe seiner langen Wirksamkeit hervorgerufen hat. (Bayr. Kunst- und Gewerbeblatt, Maiheft 1852.)

Ruhende Stifthemmung mit beweglichen Hebeln an der großen Thurmuhr im Schlosse zu Windsor; von Vulliamy, Uhrmacher in London.

So alt auch die ruhende Hemmung mit Stiftenrad ist, so ist doch die Anwendung beweglicher Klauen oder Hebel, welche die Stifte des Steigrades zwischen sich fassen, eine Verbesserung von so großer Wichtigkeit, daß hierdurch diese längst bekannte Hemmung in die Reihe der besten Thurmuhrhemmungen eintritt. In dieser Weise hat sich eine Commission ausgesprochen (Berichterstatter Duméry), welche der Pariser Société d'encouragement u. s. w. über Vulliamy's Erfindung gutachtlich berichtete. Wenn auch die größte Sorgfalt auf die Ausführung einer Stiftenhemmung verwendet wird, so kann man doch niemals darauf rechnen, daß sich die Stifte vollkommen auf die Hemmungsklauen und auf deren ganze Länge auflegen. Um nun ein Anlegen an die Kanten der Klauen zu vermeiden, pflegt man diese Theile gewöhnlich so abzurunden, daß selbst bei einer unrichtigen Stellung der Stifte die erwähnte Ungehörigkeit nicht eintrete. Die Thurmuhr des Schlosses zu Windsor ist in so großen Dimensionen ausgeführt, daß Vulliamy sich entschloß, eine Hemmung auszuführen, bei welcher der Stift in seiner ganzen Länge auf der Ruhefläche der Klaue während des supplementären Schwingungsbogens und auf der geneigten Fläche während der Impulsperiode auftrifft.

Im September 1852 wurde die fragliche Thurmuhr vollständig zerlegt, um wieder in Stand

gesetzt zu werden. Die Hemmungsklauen wurden hierbei in vollkommen gutem Zustande befunden, trotzdem, daß die Uhr sieben Jahre in Gang gewesen war. Von Zeit zu Zeit hatte man den Klauen etwas Oel gegeben, ohne daß jedoch die Hemmung abgenommen worden wäre. Diese vollkommene Conservation bei einem derartigen Mechanismus ist ein sehr beachtenswerthes Factum, dessen Ursache eben nur in der sinnreichen Disposition der zu beschreibenden Hemmung gesucht werden darf.

Fig. 71 stellt dieselbe im Aufriß, Fig. 72 im Grundriß und im Durchschnitt nach der Linie AB dar. Die Messingplatte a ist an der Achse der Hemmung befestigt und bildet den Anker; die Klauen oder Hebel l, l sind daran nicht, wie gewöhnlich, befestigt, sondern vermögen sich in zweierlei Weise zu bewegen. Der hintere Theil jeder Klaue bildet einen cylindrischen Stift g, welcher durch das Stück p p hindurchgeht und darin frei spielt; selbst dann, wenn ein Stift nicht genau rechtwinklich zur Theilrißebene des Steigrades steht, würde er sich auf seiner ganzen Länge an die geneigte oder Ruhefläche der Klaue anlegen, da diese sich unter dem Statt findenden Drucke um sich selbst so drehen würde, daß sie parallel zur Achse des Stiftes wird, während man nach der gewöhnlichen Einrichtung die Klaue abrundet, um das Antreffen des Stiftes an der scharfen Kante derselben zu vermeiden; bei dieser abgerundeten Gestalt berührt der Stift die krumme Fläche nur an einer einzigen Stelle, und es kann daher eine schnelle Abnutzung kaum ausbleiben, zumal bei einem Uhrwerke von so kräftiger Construction, wie das vorliegende.

Um ein vollständiges Anlegen des Stiftes an die Klaue auch während jener Periode zu erzwingen, während welcher der Stift gegen die Zuschärfungsfläche der Klaue wirkt und dem Anker einen Impuls

ertheilt, ist jedes der beiden Stücke p, p zwischen den Spitzen der Schräubchen v, v drehbar, so daß sich die betreffende Klaue um die Linie v v so drehen kann, wie es der eben durch die Hemmung passirende Stift verlangt.

Auf jede der beiden Klauen wirkt eine gegen die Schraubenmutter e drückende Feder r, welche durch die kleinen Schräubchen c, c in ihrer richtigen Lage erhalten wird und die andererseits den Zweck hat, die Klauen in ihrer richtigen Lage zu erhalten.

Vom 10. August bis 25. September 1851 hat man die Uhr in Windsor täglich mit einem aus Greenwich herbeigeschafften Arnold'schen Chronometer verglichen und dabei Folgendes beobachtet: An 13 Tagen betrug die Differenz 0 Secunde, an 17 Tagen + 1 Secunde, an 3 Tagen + 2 Secunden, an 10 Tagen — 1 Secunde und an 3 Tagen — 2 Secunden. Die sorgfältige Beobachtung des Ganges mehrer anderer Vulliamy'schen Uhren hat gezeigt, daß sie in Zeit von acht Tagen nur selten um mehr als 3 oder 4 Secunden differiren. (**Bulletin de la Soc. d'encouragement 1853. Févr. pag. 52.**)

Robert's in Manchester Hammer für Thurmuhrglocken.

Bei einer vorzüglich construirten Thurmuhr, welche der Genannte auf der Londoner Industrie-Ausstellung ausgestellt hatte, bestand der Hammer aus einem eisernen Stabe, welcher an dem einen Ende eine Kugel von Guttapercha, am andern einen quer durchgesteckten Keil trägt. Dieser Stab oder Hammerstiel kann sich an einem zweiarmigen Hebel, welcher auf einer Welle normal befestigt ist, in der Weise verschieben, daß, wenn die letztere sich dreht, die Kugel des Hammers, vermöge erlangter Centrifugalkraft, sich von der Drehachse zu entfernen strebt,

also den Hammerstiel so weit einnimmt, als der vorgestreckte Keil gestattet. In diesem Augenblicke trifft die Kugel die Uhrschelle, und zwar in senkrechter Richtung, worauf sie, vermöge ihres eigenen Gewichts, fällt und der eiserne Stab seine vorige Lage wieder annimmt. Als Gegengewicht für den Hammer ist auf der Welle ein schwerer, kurzer Hebel angeschraubt. Durch diese Construction wird ein Schlagen in kurzen Zeitintervallen bewirkt; die Unregelmäßigkeiten vermieden, welche der Windfang mit sich führt, und die Kraft gespart, um letzteren zu bewegen. (Amtl. Bericht über d. Lond. Ausstellung 1. Theil S. 900.)

§. 155.

(Ad §. 137).

Tragbare Controluhren.

Das Amtsblatt der königl. würtembergischen Verkehrsanstalten enthält eine Belehrung über die Einrichtung und Behandlung der tragbaren Controluhren, wie sie auf den wichtigeren Eisenbahnstationen und den Hauptwerkstätten in letzter Zeit eingeführt sind. Diese Uhren zeichnen sich durch ihre einfachen, sinnreichen und zweckmäßigen Einrichtungen vortheilhaft aus, und da dieselben vielleicht noch nicht allgemein bekannt, so lassen wir deren allgemeine Beschreibung nach dem genannten Amtsblatte hier folgen:

Die tragbare Controluhr hat den Zweck, die Pünctlichkeit der Nachtwächter dadurch zu controliren, daß sie genau angiebt, ob, wann und in welcher Reihenfolge die zu bewachenden Localitäten von dem Wächter wirklich besucht worden sind. Ihre Einrichtung ist folgende:

In einer Umhängledertasche ist ein verschlossenes Kästchen, zu welchem der den Wächter controlirende Beamte den Schlüssel besitzt. In diesem Kästchen ist eine Uhr, durch deren Gang eine daneben angebrachte Scheibe in Umdrehung gesetzt wird, welche, wie das Zifferblatt der Uhr, eine Stunden- und Minutenabtheilung hat und genau der Bewegung des Zeigers der Uhr folgt. Unterhalb dieser eingetheilten Scheibe ist eine zweite Scheibe mit einem kurzen Stift, der in eine entsprechende Oeffnung der obern paßt, so daß beide Scheiben nicht gegeneinander sich verrücken können. Die obere Scheibe ist abnehmbar (durch Zurückdrücken eines Schließers in der Mitte der eingetheilten Scheibe) und zwischen beide Scheiben wird eine Papierscheibe von etwas größerem Durchmesser als dem der Metallscheiben eingelegt. Für das Zuschneiden dieser Papierstreifen sind besondere Eisenplatten und für das Durchstoßen der mittleren Oeffnung, durch welche die Drehachse der Metallscheibe gehen muß, ein Durchschlagstift vorhanden.

Dem obersten Puncte der Metallscheiben (correspondirend der Zahl XII des festen Zifferblattes) gegenüber ist ein Steg mit einem Schlitz, welcher die Papierscheibe übergreift. In der Mitte dieses Schlitzes springt, wenn durch einen Mechanismus in Bewegung gesetzt, ein spitziger an einer Feder befestigter Stift in die Höhe und macht in die Papierscheibe ein kleines Loch. Da nun die Spitze des Stiftes sich immer mit Rücksicht auf die Scheibe an dem gleichen Puncte (entsprechend der Ziffer XII des festen Zifferblattes) befindet, während die drehbare, eingetheilte Scheibe und mit derselben die Papierscheibe, wie angegeben, genau der Bewegung des Stundenzeigers der Uhr folgt, so ergiebt sich, daß man an dem Stande der mit dem Stift geschlagenen

Oeffnung genau erkennen kann, wann dieselbe hervorgebracht wurde.

Der Mechanismus, der dazu dient, die Spitze in die Höhe zu schnellen und die Papierscheibe zu durchlöchern, hat aber zugleich noch eine Einrichtung, mittelst welcher die Feder, die den Stift enthält, so bewegt werden kann, daß der Stift sein Loch in das Papier in verschiedenen Abständen von dem Mittelpuncte der beweglichen Metallscheibe durchschlägt. Zur Bewegung des genannten Mechanismus dienen eigene Schlüssel, die von Außen durch das Uhrenkästchen gesteckt und umgedreht werden. Die Schlüssel sind so eingerichtet, daß durch jeden derselben dem spitzigen Stift eine andere Stellung mit Rücksicht auf dessen Abstand von dem Mittelpuncte der Metallscheibe gegeben wird; sie haben verschieden gestaltete Bärte und für jeden ist ein besonderes Schlüsselloch vorhanden. Wird nun in das erste Schlüsselloch (mit Nr. 1 bezeichnet) der dazu passende Schlüssel eingesteckt und umgedreht, so wird ein Loch in die Papierscheibe in nächster Nähe der Metallscheibe durchgestoßen. Das Einstecken und Umdrehen des Schlüssels in jedem folgenden Schlüsselloche (Nr. 2, 3, 4, 5 u. s. f) bewirkt das Durchschlagen der Papierscheibe in etwas größerem Abstande von der Metallscheibe.

Man kann daher aus dem Stande der Oeffnung in der Papierscheibe neben der Zeit des Durchschlagens zugleich die Nummer des Schlüssels erkennen, mit welchem das Durchschlagen bewerkstelligt worden ist.

Werden nun die Schlüssel, die zu diesem Zwecke an Kettchen fest gemacht sind, an denjenigen Orten angebracht, welche des Nachts von dem Wächter zu besuchen sind, ist die Uhr aufgezogen und im Gang, das Kästchen aber verschlossen, trägt der Wächter die

Uhr umgehängt mit sich und besucht er der Reihe nach die vorgezeichneten Orte, indem er überall den daselbst vorhandenen Schlüssel in das richtige Schlüsselloch des Kästchens steckt und dann umdreht: so muß die Papierscheibe anzeigen, ob, wann und in welcher Reihenfolge die betreffenden Localitäten besucht worden sind. Die Kettchen, an welchen die Schlüssel befindlich, werden mit Holzschrauben an der Wand befestigt und es kann zur Sicherheit auf die Schraube ein Siegel gedrückt werden. Schlüssel und Kette können außerdem zweckmäßig in ein hierfür angebrachtes Kästchen verschlossen werden, wozu der Wächter den Schlüssel erhält. Findet ein solcher Verschluß der Schlüssel Statt, so ist es nicht nöthig, für jedes Kästchen einen besondern Schlüssel zu haben, sondern es genügt einer für alle Kästchen. Die Ledertasche, in welcher die Controluhr getragen wird, hat zwei Lappen, von welchen der eine die Oeffnung zum Herausnehmen des Uhrkastens, der zweite die Schlüsselöffnungen bedeckt.

Die Uhr geht 30 Stunden, wird aber am Besten jeden Abend aufgezogen, wenn die neue Papierscheibe eingelegt wird. Zu den Papierscheiben wird gut geleimtes Postpapier verwendet. Die gebrauchten Papierscheiben sind mit dem Datum, und bei mehren Wächtern mit dem Namen des Wächters, oder mit einer unterscheidenden Ziffer zu bezeichnen und aufzubewahren, damit nöthigen Falls auch später noch erhoben werden kann, ob und zu welcher Stunde einer bestimmten Nacht die eine oder die andere Localität von dem Wächter besucht worden ist.

Nach dem Angeführten kann mittelst der beschriebenen Controluhren jeden Morgen (sowie auch später) ermittelt werden:

1) um welche Zeit der Wächter die ihm angewiesenen Orte besucht hat;

2) ob er die ihm vorgeschriebene Reihenfolge der Besuche (Richtung der Begehung) eingehalten, oder welche Abweichung darin Statt gefunden;

3) wie lange Zeit er verwendet hat, um von einem Orte zum andern zu kommen;

4) wie oft er während einer Woche seine Besuche (Begehung) wiederholt hat.

Neben dieser umfassenden Controle gewährt die Einrichtung den weiteren wichtigen Vortheil, daß der Wächter genöthigt ist, sich an jedem Orte, wo ein Schlüssel vorhanden, einige Zeit zur Vornahme der nöthigen Manipulationen aufzuhalten und dadurch jede Unregelmäßigkeit um so sicherer wahrnimmt.

(Eisenbahnzeitung 1854, Nr. 50.)

§. 156.

(Ad §. 138.)

Bestrebungen, die Zeit für ganze Länder zu reguliren.

Hinsichtlich der Annahme der mittleren Zeit von Greenwich durch die Städte Exeter, Plymouth, Devonport und Bristol erhoben sich zwei Schwierigkeiten. Es fragte sich zuerst, ob die Tafeln der Fluthhöhen dann nicht zu beschwerlich anzuwenden seien, woraus große Uebelstände entstehen könnten; zweitens wurde die Frage aufgeworfen, was alsdann die gesetzliche Zeit sei. Der königl. Astronom Hr. Airy hob die erste Schwierigkeit ohne Mühe, indem er bemerkte, daß man nur bei einer neuen Auflage jener Tafeln die Differenz der alten und neuen Zeit zu berücksichtigen brauche. Andrerseits hat einer der ausgezeichnetsten Richter England's erklärt, daß er keinen Nachtheil darin sehe, eine Zeit durch eine andere zu ersetzen, weil als gesetzliche Zeit die an dem fraglichen Orte angenommene Zeit zu betrachten

sei. Es ist also höchst wahrscheinlich, daß die große Reform durchgeführt werden wird.

Die Methode, die Zeit für ein ganzes Land zu reguliren — durch die Wahl eines bestimmten Meridians und Anzeigen der Stunden mittelst der elektrischen Telegraphen — ist auch in Dentschland in Ausführung begriffen. Hr. Dr. Erb, Professor der Astronomie zu Heidelberg, erhielt von der Stadtgemeinde Bamberg ein kreisrundes Stück Land von 240 bayr. Werkschuh Durchmesser auf dem Tabor neben der Altenburg zugewiesen, um daselbst eine Sternwarte zu errichten, auf welcher er eine elektrische Uhr aufstellen wird. Die Stadt Bamberg ist der geeignetste Ort zur Regulirung der Zeit von einem Meridian-Puncte aus; sie liegt fast im Mittelpunct von Deutschland, ist durch die Leipziger Bahn mit den nördlichen und östlichen Eisenbahnen verbunden; durch die Augsburger Bahn communicirt sie mit Stuttgart, München und dem Bodensee; die Frankfurter Bahn verbindet sie mit allen Städten des Rheins von Basel bis Düsseldorf; endlich hat sie durch ihre Lage am Ludwigscanal, zwischen der Donau und dem Rhein, den Vortheil, in der Nähe der großen Wasserstraßen Mitteleuropa's zu sein.

Hr. Dr. Erb gründete in Bamberg eine chrono-astronomische Anstalt, welche sich mit ihrer künftigen Sternwarte als Aufgabe stellt: Durchführung der Gleichzeitigkeit des bürgerlichen oder Kalendertages ohne Unterscheidung der geographischen Länge, gleichzeitigen Anfang, gleichzeitiges Ende, gleichbenannte Eintheilung in Stunden; dabei ist natürlich gar nicht ausgeschlossen, daß zum Behuf derjenigen Verrichtungen des gemeinen Lebens, welche sich nach dem täglichen Stande der Sonne zu richten haben, die örtliche Differenz zwischen beiderlei Zeit bemerklich gemacht wird. Es soll durch den gleichzei-

tigen Kalendertag, von einem Meridian und Meridian-Puncte der Erdoberfläche aus regulirt, einem für Chronologie und Rechtsordnung in Folge der elektrischen Telegraphen, des Eisenbahnwesens, der Dampfschifffarht, der zunehmenden Auswanderung über den Ocean, der Todesfälle und Geburtsfälle von Erblassern und Erben in fernen Ländern ꝛc. sich fühlbarer machenden Bedürfniß abgeholfen werden.

§. 157.

E. Becquerel's thermometrische Uhr.

Wenn sich in Folge der Temperaturveränderungen die Länge des Pendels einer Uhr ändert, so geht diese Uhr bekanntlich zu schnell oder zu langsam; es liegt daher der Gedanke sehr nahe, daß man aus den im Gange einer Uhr beobachteten Veränderungen auf die Abweichungen von einer mittlern Temperatur zurückzuschließen vermöge, namentlich wenn man Vorkehrungen trifft, um die Veränderung der Lage des Schwingungspunctes des Pendels bei Temperaturveränderungen möglichst groß zu machen. Außer manchen Anderen hat bereits Jürgensen (vergleiche Comptes rendus de l'Académie pour 1836 T. III. p. 143) die Idee gehabt, ein Chronometer zu construiren, welches durch seine Variationen die mittlere Temperatur anzeigt.

E. Becquerel hat für das meteorologische Observatorium des agronomischen Instituts zu Paris einen Apparat ausgeführt, welcher denselben Zweck, aber auf andere Weise, erreicht. Dieser Apparat besteht nämlich im Wesentlichen aus einem gewöhnlichen Gehwerk mit Federtrieb und Pendel, welches auf einem sehr festen Gußeisengestelle angebracht ist. Das Pendel hat eine eigenthümliche Construction

und steht mit dem Echappement in Verbindung. Die Uhr ist einige Monate hindurch ununterbrochen im Gange gewesen, wobei die äußersten Grenzen der Temperatur 5° und 30° waren; die mittlere Abweichung im Gange der Uhr hat für jeden Grad Temperaturdifferenz 0 Minuten für eine Zeit von 24 Stunden betragen.

§. 158.

(Ad §. 142).

Dr. Lover's Contactunterbrecher und elektrische Uhr.

Fig. 73 ist eine Ansicht des Contactunterbrechers, welcher auf der Dubliner Industrie-Ausstellung vom Jahr 1853 sich befand. A ist ein Wasserbehälter, welcher durch den Hahn B den nöthigen Zufluß erhält, während das überschüssige Wasser durch C abfließen kann. Aus diesem Behälter fließt das Wasser in die Kammer D, worin dasselbe vermittelst des Schwimmers E auf constantem Niveau erhalten wird. Ein gläsernes Gehäuse F schützt den ganzen Mechanismus gegen Staub und äußere Einflüsse. Bei'm Oeffnen des am Boden des Behälters D befindlichen Hahn's G bewirkt der ausfließende Wasserstrahl das Umkippen des Eimers H, bringt seinen Platinstift I mit dem Platinstück J in Berührung und stellt somit den Contact her. Der Letztere dauert so lange, bis die obere Abtheilung mit Wasser gefüllt ist und das Uebergewicht bekommt. Der Zufluß läßt sich nun leicht so reguliren, daß diese Operation des Oeffnens und Schließens der Kette genau eine Minute dauert.

Dieser Apparat steht mit dem höchst einfachen elektro-magnetischen Uhrwerks-Mechanismus (des Hrn. Bain) Fig. 74 in Verbindung. A ist ein Elektro-

Magnet, welcher, wenn die galvanische Kette geschlossen ist, die um C drehbare Armatur B anzieht, wodurch der Einfallhaken D über einen Zahn des mit 60 Zähnen versehenen Sperrrades E hinweggeschoben wird. So oft nun die Kette geöffnet wird, was in jeder Minute 1 mal geschieht, zieht die Feder F die Armatur zurück und somit das Zahnrad um einen Zahn vorwärts. Mit der Achse des Rades steht ein Uhrwerk in Verbindung, welches Stunden und Minuten zeigt; und somit hat man einen Zeitmesser ohne Pendel, Gewichte, Feder oder Unruhe. Daß eine beliebige Anzahl in die Kette eingeschalteter Uhren durch den Apparat in Thätigkeit gesetzt werden kann, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

§. 159.

Wir tragen in diesen Paragraphen noch verschiedene neuere Uhrconstructionen nach und zwar:

1.) Boussard's, Uhrmacher in Toulouse, lange gehende Federuhr mit constanter Kraft.

Boussard hat der **Soc. d'enc.** ein Uhrwerk für Tisch= oder Stutzuhren vorgelegt, an welchem, nach Duméry's Bericht, außer andern Verbesserungen namentlich eine neue Construction eines Aufziehwerkes bemerkenswerth ist. Federuhren, welche, wie die Stutzuhren, vierzehn Tage oder noch länger gehen, haben bekanntlich den Mangel, daß die Kraft der Feder und somit auch der Druck auf die Zapfen des Räderwerks bei der ersten Schlüsseltour viel größer ist, als später, wo die Uhr abläuft. Um diesem Mangel abzuhelfen, bringt Boussard, statt der gewöhnlichen zwei Federtrommeln von gleicher Kraft, zwei Federtrommeln von sehr verschiedener Kraft an.

Eine derselben ist dem Volumen nach viermal so groß, als eine der alten Federtrommeln; überdies ist die Kraft ihrer Feder allein so groß, als die Kraft beider Federn gewöhnlicher Werke zusammen, die Dauer des Ganges aber im ersten Falle doppelt so groß, (2 — 4 Wochen), als im letztern. Die zweite Federtrommel ist nicht größer, als die einer größern Taschenuhr, und steckt auf der Verlängerung der Achse des ersten Rades des Schlagwerkes, das übrigens in directer Verbindung mit der Verzahnung der großen Trommel steht. Die Bestimmung jeder dieser beiden Federtrommeln ist leicht einzusehen; die kleine Trommel hat nichts als die Zeiger zu bewegen, während die große sowohl das Schlagwerk betreiben, als auch dabei die kleine Trommel immer wieder aufziehen muß, während das Schlagwerk in Thätigkeit ist. Diese Disposition ist nicht ganz neu, indem schon Villeboeuf vor 15 Jahren die beiden Federhäuser gewöhnlicher Werke mit einander verkuppelte, um dadurch das Schlagwerk zu betreiben und gemeinschaftlich und periodisch einen Theil der Kraft auf das Aufziehen eines kleinen Federhauses zu verwenden. Bei diesem Mechanismus war jedoch die Achse des kleinen Federhauses direct mit der Feder verbunden und die Berechnung der zu machenden Umdrehungen gründete sich auf die Zahl der Schläge, welche der Hammer in Zeit von 12 Stunden machen mußte; daraus folgt, daß man die Zeiger nicht verstellen konnte, ohne unvorhergesehene Hammerschläge hervorzurufen, welche die kleine Feder bis zum Brechen anspannten. Obwohl Boussard später diesem Uebelstande dadurch abhalf, daß er beide Federn mit Hülfe eines Knopfes isolirte, auf den man nur zu drücken braucht, um die Wirkung des Aufziehwerkes während der Verstellung der Zeiger zu unterbrechen. Nichtsdestoweniger fanden Bous-

sard's Uhren wegen dieser kleinen Vorsichtsmaßregel wenig Eingang. Bei seinem neuesten Uhrwerke jedoch fällt auch diese weg, und obwohl dasselbe mit constanter Kraft arbeitet, so braucht man doch nur eine einzige Feder aufzuziehen und kann die Zeiger verstellen, wie bei gewöhnlichen Uhrwerken. Die größte Gleichförmigkeit in der Spannung der kleinen Feder, welche das Zeigerwerk treibt, wird dadurch erhalten, daß die kleine Feder, welche um 6 Touren aufgezogen werden könnte, nur um 3 Touren aufgezogen wird, und daß bis zum nächsten Aufziehen die Feder nur um eine halbe Tour abläuft; es wird also im Ganzen nur ein Zwölftel der Abwickelung benutzt, welcher die Feder fähig ist, und zwar so, daß sie gerade im mittleren, für die Gleichförmigkeit günstigsten Stande wirkt. (**Bulletin de la société d'encouragement 1851. Septembre, p. 497.**)

2) Taschenuhr ohne Schlüssel; von Hrn. Bissen zu Paris.

Es wäre offenbar sehr vortheilhaft, den Schlüssel entbehren zu können, womit man die Taschenuhren aufzieht und richtet. In der That ist dieses nothwendige Zugehör eine Ursache häufiger Reparaturen. Abgesehen von der großen Unbequemlichkeit, den Schlüssel gesondert von der Uhr führen zu müssen, ist auch der Gang der Uhr weniger sicher und ihre Bewegung conservirt sich minder leicht. Der Zapfen zum Aufziehen und derjenige der Zeiger sind die am Meisten leidenden Theile, da der Schlüssel bei'm Aufdrücken auf dieselben in etwas schiefer Richtung sie beschädigt; der erstere verliert bald seine Kanten und quadratischen Flächen und zerbricht auch häufig, während der Zeigerzapfen sich nach und nach ebenfalls abnutzt. Ein anderer Nachtheil entsteht aus dem Vorhandensein der zwei Löcher, durch welche

man den Schlüssel einführt, indem durch sie nothwendig Staub in das Innere des Werks gelangen muß.

Zur Vermeidung dieser Nachtheile hat man verschiedene, mehr oder minder complicirte und theure Einrichtungen vorgeschlagen. Der von Hrn. Bissen erfundene Mechanismus ist dagegen sehr einfach und wohlfeil. Die Kapseln und Gehäuse der dünnen Taschenuhren dürfen nothwendig keine bedeutende Stärke haben und man darf daher auch keinen bedeutenden Druck auf dieselben ausüben, weil sie sonst nachgeben und beschädigt würden. Mit den Abänderungen, welche der Erfinder bei diesen Uhren angebracht hat, können die Brücken so hoch liegen, daß die gehenden Theile gehörig geschützt sind.

Fig. 75 zeigt den Mechanismus zum Aufziehen der Uhr. A ist die Brücke des Federhauses; B ein Sperrrad, unter dieser Brücke angebracht; C ein Zahnsector, der als Sperrkegel wirkt; D eine Feder, welche den Zahnsector in der Verzahnung des Sperrrades B zurückhält. Eine Stahlplatte E ist in dem Gehäuse angebracht und wird durch ein krummes Blatt G außerhalb fest gehalten; F ist ein an diesem Blatt G befestigter Knopf.

Indem man nun den Knopf F eine hin- und hergehende Bewegung ertheilt, dreht der Zahnsector C, welcher dieselbe Bewegung erhält, das Sperrrad B und es wird auf diese Weise die Uhr aufgezogen. Diese Bewegung ist sehr einfach, macht den Mechanismus nicht zusammengesetzter und erfüllt den beabsichtigten Zweck so gut als möglich. — Der Erfinder schlägt auch vor, den Zahnsector direct mit einer kleinen Stange zu verbinden, welche man nur zu ziehen, oder zu stoßen braucht; man würde in diesem Falle statt der Kreisbewegung eine geradlinige wiederkehrende Bewegung anwenden.

Fig 76 zeigt den Mechanismus zum Stellen der Uhr auf die richtige Stunde. **M** ist ein Zeigerzapfen, wie er bei allen Uhren vorhanden ist, **L** das Minuten- oder ein Zwischenrad, je nachdem man unmittelbar oder mittelbar auf die Zeiger einwirken will. **K** bezeichnet ein Getriebe, welches mit dem Rade **L** in Eingriff steht; **I** eine kleine Brücke, welche das Getriebe umfaßt; **H** ist die Spindel des Getriebes, welche sich in einen Knopf endigt, und **F** eine Feder, welche dazu dient, das Getriebe festzuhalten, es mag angezogen oder vorgeschoben worden sein.

Die Abbildung zeigt den Mechanismus in der Stellung, wo man sich seiner bedienen kann. Das Ende der Feder, welches gegen den Träger **N** drückt, hindert das Getriebe, aus seiner Lage zu kommen. Man braucht nur den Knopf in der einen oder der andern Richtung zu drehen, um die Zeiger vor- oder zurück zu stellen. Das Getriebe dreht sich um das Rad **L**, welches seinerseits den Zeigerzapfen **M** dreht. Zu dem Ende ist das Rad **L** gezahnt wie ein Stirnrad oder wie ein Kronrad; in diesem Falle ist die Verzahnung nach Aufwärts gerichtet, so daß es unten in das Rad **M** und oben in das Getriebe **K** greift.

Will man die Zeiger nicht berühren, so drückt man gegen den Knopf; das Getriebe senkt sich und verläßt die Zähne, die Feder drückt auf den obern Theil des Trägers **N**, damit er nicht aufwärts gehen kann, und das Rad **L** ist gänzlich frei.

Die Knöpfe zum Aufziehen und zum Stellen liegen zu beiden Seiten des Uhrhenkels. (**Génie industriel, Nov. 1853, p. 268.**) —

3) Taschenuhr, welche vierzehn Tage geht; von Hrn. Gontard zu Paris.

Diese Taschenuhr, welche in 77 — 81 dargestellt ist, unterscheidet sich von den gewöhnlichen hauptsächlich durch die Anordnung ihres Federhauses.

B stellt ein gewöhnliches Gehäuse vor; es ist an seinem äußern Umkreise mit einem kleinen Rande versehen und im Innern so hoch wie die ganze Uhr. Eine zweite Vertiefung T, Fig. 80 folgt auf die erstere; ihr Radius, welcher kürzer ist, läßt den Theil Z von dem Boden der ersten Vertiefung sehen. Die Vertiefung T ist diejenige des Federhauses und ebenso tief als die erstere.

Eine Platine A, Fig. 77, auf welcher die Brükken angebracht sind, welche die Räder an ihrem Platz erhalten, tritt frei in das Gehäuse B, ruht auf dem Theile Z und ist mittelst der Schrauben a, b, c darauf befestigt. Diese Platine dient auch als Dekkel für das Federhaus.

Fig. 77 stellt die zusammengesetzte Uhr dar, B' ist die Brücke des Federhausstiftes; S diejenige, welche einen Theil des Räderwerkes hält; C die des Cylinderrades oder der Unruhe; D der Hahn, auf seinem Schlitten E, welcher auf der Platine mittelst zweier Schrauben befestigt ist, von denen sich eine unter dem Hahne befindet.

Der Federhausstift ist mit einem Sperrrade R versehen, von dem nur ein Drittel der Dicke verzahnt ist, während zwei Drittel unten einen kreisförmigen Vorsprung bilden, der einen etwas kleinern Durchmesser hat, als das Sperrrad (von dem Boden der Zähne ausgehend.)

Das Rad H ist auf dem Vorsprunge des Sperrrades angebracht. Der Kern des Federhausstiftes, welcher einen viel größeren Durchmesser hat, als der

Vorsprung, auf dem er durch zwei starke Schrauben und durch zwei Füße befestigt ist, hält auch das Rad **H**, welches auf dem Stift nur aufgeschoben ist. Dieser Kern ist da, wo er mit dem Boden des Federhauses eine Fläche bildet, hohl, damit **X** ohne Berührung eintreten kann, während der Rand des Kernes oder der Ring den Boden des Federhauses fast berührt; dieser Ring trägt den Haken, an welchen das innere Auge der Feder befestigt wird.

Das Rad **H** ist in der Nähe von **h** mit einem Sperrkegel mit Feder **V** versehen; um diesem Sperrkegel die ganze nöthige Kraft zu geben und folglich Unfälle in Folge eines Zerspringens der Feder zu vermeiden, brachte der Erfinder einen Stift an, der so stark ist, daß er der Feder widerstehen kann; auf das Rad, außerhalb der Vertiefung, hat er eine Schraube aufgesetzt, deren breiter Kopf zum Theil auf dem Sperrkegel ruht, und die Vertiefung auf dem Rade wurde erweitert, um den Schraubenkopf aufzunehmen. Die Schraube hält den Sperrkegel an seinem Platz und gestattet ihm eine freie Wirkung, ohne daß er in Unordnung kommen kann.

Das zweite Rad **M** hat 84 Zähne und bewegt einerseits das Räderwerk und andererseits den Minutenzeiger. Ein Rad **G**, Fig. 78, mit 28 Zähnen, zuvörderst bis in deren Nähe vertieft und dann in der Mitte mit einem Loch versehen, welches fast eben so groß, als die Vertiefung oder Versenkung ist, sitzt mit geringer Reibung auf dem Rade **L**; ein Stahlrad **R**, ohne Zähne, auf der Röhre des Getriebes **L** angebracht, tritt in die Versenkung des Rades von 28 Zähnen, und sein Mittelpunct ruht auf **L**, wo er mit zwei Schrauben befestigt ist.

Der erste Kreis ist das Rad **L**, der zweite das Rad **G** von 28 Zähnen; der dritte, das Stahlrad **R**, tritt in die Versenkung des Rades **G**, und in

Mitte befindet sich die Röhre des Getriebes von dem Rade L, welche etwas über das Ganze vorsteht.

Fig. 79 stellt das Rad L von Oben mit seinem Getriebe und den beiden Schrauben dar, welche das Stahlrad halten. Diese Anordnung gewährt eine sehr gute Reibung und den Vortheil, sich ohne alle Unbequemlichkeit wiederherstellen zu lassen; ohne dieselbe oder eine ähnliche könnte man die Zeiger nicht auf die Minute und die Stunde stellen.

Die Brücke B' hat rings um das Loch, in welchem sich der Stift der Feder dreht, eine Versenkung K, welche zur Aufnahme des Röhrenrades von dem Minutenzeiger dient, und links eine andere, tiefere Versenkung Y. Eine Spindel im Mittelpuncte von Y nimmt die Röhre des Getriebes von L auf; alsdann bewegt das Rad M von 84 Zähnen dasjenige von 28 Zähnen und das Rad L, welches den Zapfen des Minutenzeigers bewegt und durch sein Getriebe die Röhre des Stundenzeigers.

Die Spindel oder der Zapfen des Federhauses ist seiner ganzen Länge nach durchbohrt und nimmt eine Spindel auf, die sich frei in der Röhre bewegt; diese Spindel nimmt mit starker Reibung den Minutenzeigerzapfen zur Seite der Brücke B' auf, während sie an der entgegengesetzten Seite einen kleinen quadratischen Angriff hat, welcher in eine Pfanne eintritt, die in dem Quadrat des Aufzugs befindlich ist. Diese Pfanne ist groß genug, daß das Quadrat eines kleinen Schlüssels eintreten und die Zeiger drehen kann.

Links von der Brücke B' sieht man einen stählernen Riegel F, der durch eine Schraube gehalten wird; dieses Stück dient, indem man seinen längeren Theil in einen der Zähne des Rades H treten läßt, um die Wirkung der Feder ganz aufzuheben, so daß man die ganze Uhr auseinander nehmen kann, ohne

die Feder aufrollen zu lassen. Die beiden Stahlstücke d und e sind die Gehäuseschlüssel.

Damit sich das Oel der Feder nicht mit demjenigen des Räderwerks vermischen kann, bringt der Erfinder zwischen die Platine und die Feder eine Messingplatte, vom Durchmesser der Platine; diese Platte ist, wie die Platine, in der Mitte mit einem Loche versehen, um den Zapfen des Federhauses durchzulassen, und am Rande mit fünf Löchern, welche denen des Theiles **Z**, Fig. 80, entsprechen. Wenn die Schrauben **a**, **b**, **c** angezogen sind, so halten sie die Platte und die Platine fest.

Die Stellung oder Correction ist außerhalb des Gehäuses **B**, Fig. 81 befestigt, unter dem Ringe des Glases. Man sieht, daß sie aus einem dünnen Stahlblatte, im Innern des Gehäuses, und aus einem außerhalb befindlichen Zeiger besteht, welche auf dem Gehäuse verzeichneten Graden entsprechen.

Wenn man in der Nähe des Randes von dem Schlitten eine Spindel anbrächte, welche auf der Seite des Gangwerkes eine Gabel trägt, die ihrerseits die Stellung bewegt, und auf der Seite des Bodens von dem Federhause einen Zeiger auf einem quadratischen Zapfen, so könnte man bei'm Richten der Uhr das Oeffnen des Glases vermeiden. Auch kann man auf der Röhre des Sperrades einen Zeiger anbringen, welcher die Abwickelung der Feder anzeigt.

Auf den ersten Blick scheint es, als wenn das Räderwerk dieser Uhr, welches am Umfange der Platine liegen muß, nicht den gehörigen Platz hätte; geht man aber in eine nähere Untersuchung ein, so sieht man, daß die Durchmesser der beweglichen Theile nicht verändert sind. Was nun die Zwischenräume betrifft, welche sie zwischen sich haben müssen, so können sie ganz dieselben wie bei allen gut eingerichte-

ten Uhren sein; für die Hemmung, die Unruhe, das Cylinderrad und das Kronrad sind die Zwischenräume besser, weil das Mittelrad über der Unruhe hier nicht vorhanden ist und daher von einer gegebenen Höhe nicht so viel beansprucht wird.

Die Anzahl der Zähne der verschiedenen Räder ist folgende: Das erste Rad, **H**, hat 80 Zähne, sein Getriebe 10; das zweite, **M**, 84 Zähne, das Getriebe 10; das dritte, **N**, 64 Zähne, das Getriebe 10; das vierte, **O**, 60 Zähne, das Getriebe 8; das fünfte, **P**, 60 Zähne, das Getriebe 8; und das sechste, das Cylinderrad, hat 16 Zähne und sein Getriebe nur 6.

Für das Zeigerwerk hat: das von M bewegte Rad 36 Zähne, sein Getriebe 10; das Röhrenrad 40 und das Minutenrad 12. (**Génie industriel. 1853, Nov., p. 266.**) —

4) Guérard's Uhrschlüssel mit Gesperre.

Diese Erfindung besteht darin, das Gesperre im Innern von dem Stifte des Uhrschlüssels anzubringen, wodurch der Mechanismus sehr geschont wird.

Fig. 82 und 83 stellen zwei verschiedene Einrichtungen des Mechanismus dar.

In Fig. 82 ist das Gesperre **a** im Innern des quadratischen Stiftes **b** festgeschraubt. Der Ansatz des Ringes **d**, welcher die Feder **c** aufnimmt, ist ebenfalls im Innern angebracht.

In Fig. 83 hat das Gesperre die umgekehrte Einrichtung, d. h., die Feder **c** mit der Stange ist im Innern des Quadrats **b** angebracht, und in dem Ansatze **f** befindet sich nur eine Schraube, um den Stift mit dem Schlüssel zu vereinigen. (**Génie industriel., Junin, 1854, p. 295.**)

5) Edwards's gläserne Uhr.

Eine ausgedehnte Anwendung des Glases im Uhrenbau hat Edwards aus Stourbridge gemacht; man sah von ihm auf der Londoner Industrie-Ausstellung ein Werk mit Radscheiben aus Glas mit bronzenen Zahnreifen, gläsernem Zifferblatt und Pendellinse von Krystall.

§. 160.

(Ad §. 146.)

Die Wanduhrenfabrik zu Karlsfeld im sächsischen Obererzgebirge.

Die Begründung dieser Fabrik ist hauptsächlich einem Hülferufe im Jahre 1828, wo große Noth unter den vielen Armen dieses Ortes wegen Arbeitslosigkeit und theurem Brode war, zuzuschreiben.

Unter den edlen Gebern, die damals jenen Armen reichliche Spenden zukommen ließen, befand sich, außer mehren Gliedern des höchstverehrten sächsischen Königshauses, namentlich der Kammerrath Anger auf Schloß Eythra, der sich mit dem Unterzeichneten und den damaligen Gerichten des Orts dahin verständigte, den Armen durch Begründung eines neuen Gewerbszweiges Hülfe zu gewähren.

Dieser Ehrenmann stellte eine Summe von 300 Thlrn. zur Errichtung einer Schwalzwälder Wand-uhren-Fabrik verfügbar. Das Unternehmen trat bald in's Leben, vermochte sich aber anfänglich, aus Mangel an hinreichenden Mitteln und genugsamen Arbeitskräften, nicht recht gedeihlich fortzubewegen. Es trat daher bekanntlich zur Beschaffung der ersteren ein Actienverein zusammen. Zur Vermehrung der letztern beschloß bald nachher der Uhrenfabricant Dotter in

Friedrichstadt-Dresden, mit seinen Fabrikarbeitern dem Vereine sich anzuschließen, und es nahm darauf derselbe die Stelle eines Werkführers bei der Fabrik an, die er auch jetzt noch bekleidet.

Aber auch hier schienen in den darauf folgenden wiederholten Nothstandjahren und in der damit verbundenen Stockung fast aller Gewerbe der guten Sache neue, unvorhergesehene Schwierigkeiten entgegenzutreten. Doch auch diese hat die Beharrlichkeit und das Vertrauen der Actionäre wie des Werkmeisters Fleiß und Tüchtigkeit so weit überwunden, daß der unterzeichnete Verwaltungs-Ausschuß aus den Resultaten der den zuletzt abgehaltenen Generalversammlungen in dem Jahre 1849 und am 31. October 1851 vorgelegten Rechenschaftsberichte das Nachstehende öffentlich mitzutheilen im Stande sich befindet. Es würden diese Mittheilungen schon früher erfolgt sein, wenn nicht theils die längere Abwesenheit des Vorstandes, theils aber auch der Wunsch, die Resultate der mehren Vervollkommnung eines neuen Fabrikartikels, der Stutzuhren, gewidmeten Bemühungen mit vorlegen zu können, eine Verspätung veranlaßt hätte, welche die verehrten Herren Actionäre mit jener Veranlassung geneigtest entschuldigen wollen.

Auf der Tagesordnung der letzten Generalversammlung stand:

Die Vortragung des Rechenschaftsberichts mit den auf die beiden Rechnungsjahre vom 1 Juni 1849 bis zum 31 Mai 1851 abgelegten Rechnungen und der Vermögensübersicht;

die Beschlußfassung über die Frage, ob nicht auf das laufende Jahr den Actionärs Dividenden gezahlt, oder wenn dies für nachtheilig gehalten werden möchte, einige Actien ausgeloos't werden sollten und

die Wahl mehrer Ausschußmitglieder.

Nach dem Rechenschaftsberichte und den ihm zu Grunde gelegten Nachweisungen sind von der Fabrik in den zuletzt verflossenen 2 Jahren sehr gute Geschäfte gemacht worden. Am Deutlichsten ergab sich dies aus einer Vergleichung des Abschlusses vom 31 Mai 1849 mit dem letztjährigen, die sich in der Hauptsache auf folgende Momente reduciren läßt: Es betrug nämlich die

	1849			1851		
Zahl der auf dem Lager befindlichen Uhren	3631 Stück			1303 Stück		
	Rℓ.	Sgr	₰	Rℓ.	Sgr	₰
der baare Kassebestand	470.	23.	6.	2,289	11.	—
das Passivvermögen	4,013.	28.	3.	3,884.	29.	4.
das Activvermögen	16,260.	1.	4.	17,308.	—	—

An Uhren wurden

1848 — 1849	angefertigt	4115 Stück
1849 — 1850	- -	3870 -
1850 — 1851	- -	5388 -
1848 — 1849	verkauft	3586 -
1849 — 1850	- -	5691 -
1850 — 1851	- -	5895 -

Der Bestand des Actienvermögens hat sich im dem letzt vergangenen Jahre, oder vielmehr, wie aus einer speciellen Auseinandersetzung hervorging, im letzten Rechnungsjahre um 1047 Thlr. 28 Sgr 6 Pfg. vermehrt.

Der Grund hiervon ließ sich theils in der Umsicht und Thätigkeit des Werkmeisters und Factors, theils in mehren neuerdings getroffenen Einrichtungen, unter denen es hervorzuheben ist, daß die Fabrikarbeiter nicht mehr beköstigt, sondern nur baar abgelohnt werden, theils in dem durch die Zeitverhältnisse begünstigten Geschäftsverkehr, theils darin auffinden, daß die Solidität der gefertigten Arbeiten von der Concurrenz mit den Schwarzwälder Uhren, die sogar

jetzt noch unter dem Namen des Karlsfelder Fabricats ohne Stempel unsrer Fabrik eingeschwärzt und verkauft werden, nichts mehr befürchten läßt.

Nichts destoweniger hielt man es für bedenklich, auf die 503 zu 25 Thlr. ausgegebenen Actien schon von jetzt an Dividenden zu vertheilen, ebenso auch für unzulässig, zur Ausloosung einiger Actien zu schreiten, indem, wenn man schon darauf rechnen darf, daß bei dem jetzigen Stande der Fabrik etwa wieder eintretende ungünstige Conjuncturen nicht mehr in dem Maße, wie es 1848 und 1849 der Fall war, besorgnißerregend werden können, sondern man ihnen die Stirn zu bieten vermöge, doch der vor Kurzem angestellte Versuch, Stutzuhren mit Federkraft anzufertigen und diese auch äußerlich elegant auszustatten, so gut ausgefallen ist, daß man, theils um nicht hinter der Zeit zurückzu bleiben, sondern mit ihr fortzugehen, theils bei der Erwartung, höhere Nettoerträge dadurch zu erzielen, beschloß. dergleichen Stutzuhren mit zu einem Fabricationsartikel zu machen, wozu aber freilich ein größeres Betriebscapital in Anspruch genommen wird, das man durch Aufnahme neuer Darlehne herbeizuschaffen für unräthlich erachtete.

Unerwähnt mag hierbei nicht bleiben, daß in der Fabrik dermalen 35 Arbeiter beschäftigt sind, und daß in 37 Orten sich Karlsfelder Wanduhrenlager befinden, nämlich in Dresden, Pirna, Dippoldiswalde, Radeberg, Bautzen, Wilsdruff, Riesa, Wermsdorf, Waldheim, Fremdiswalde, Liebertwolkwitz, Neunitz bei Grimma, Taucha, Leipzig, Borna, Werda, Reinsdorf, Zwickau, Friedrichsgrün, Glauchau, Chemnitz, Lungenau, Burgstädt, Oberschönau, Oederan, Waldkirchen, Zschopau, Einsiedel, Jahnsdorf, Niederzwönitz, Geier, Annaberg, Zschorlau, Schneeberg, Eibenstock, Schwarzenberg, Ellerfeld, Auerbach, Reichenbach, Crimmitzschau und Plauen.

Nach erfolgter Justification der abgelegten Rechnungen und nachdem es dem Verwaltungsausschusse zur Pflicht gemacht worden, die Außenstände bei dem Commissionär möglichst zu vermindern, und von diesen thunlichst einzuziehen, wurden, anstatt der aus dem Verwaltungsausschusse resp. in Folge Ablebens und Wohnungsveränderung getretenen Herrn Kaufmann Friedrich Dörffel, Kreisamtmann Herold und Rentamtmann Tobatzsch, durch Stimmenmehrheit resp. wieder gewählt die HHrn. Kaufmann Ernst Dörffe, Landgerichtsdirector Prieber und Rentamtmann Tobatzsch, sowie zu deren Stellvertretern Hr. Apotheker Fischer aus Eibenstock und Hr. Eisenhüttendirector Schaff vom Schönheydaer Hammer.

Der Verwaltungsausschuß des Actienvereins gedachter Fabrik
E. Tiersch.

Wir haben auf der letzten Jubilate-Messe, berichtet die Redaction der deutschen Gewerbe-Zeitung, Gelegenheit gehabt, die neuesten Erzeugnisse der Fabrik uns zu betrachten und können nicht umhin, deren bedeutende Fortschritte in der Richtung der Verbesserung der Werke und Veredlung des Geschmackes in den Gehäusen rühmend anzuerkennen; dabei waren die Preise sehr billig.

Bei'm Verleger dieses sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Auch, Jacob, (Hofmechanikus in Weimar) Handbuch für Landuhrmacher, oder leichtfaßliche Anleitung, wie man, vom geringsten bis zum schwersten Stück, und stufenweise bis zur Vollkommenheit eine Taschenuhr bauen muß, wie man die Uhr gehörig auseinander nimmt, wieder zusammensetzt, sie gründlich reparirt und abzieht, stellt, regulirt u. s. w. Für Lehrlinge und Liebhaber. Nebst einer vollständigen Beschreibung der hierzu nöthigen Werkzeuge und deren Abbildung auf 3 lith. Tafeln. 8. 1 Thlr. 10 Sgr.

Dumontier (Professor der Mechanik) und U. Jürgensen (Uhrmacher der dänischen Marine in Kopenhagen), die Kunst, die Edelsteine für die Zwecke der Uhrmacherei zu bearbeiten. Mit 38 Fig. auf 4 Quarttafeln. 8. 12½ Sgr.

Harzer, Fr., Magnet-Electricität als motorische Kraft. Practische Anwendung des Electro-Magnetismus auf Telegraphie, sowie auf den Betrieb der Uhren und anderer Maschinen. Mit 16 lithographirten Tafeln. Zweite, um 4 Bogen und 2 Tafeln vermehrte Ausgabe. 8. Geheftet 1 Thlr.

Lardner, Dr. Dionys., (Professor zu London), Populäre Lehre von den elektrischen Telegraphen, ihre Geschichte, Beschaffenheit, Einrichtung, der wichtigsten Arten und ihres Betriebes; nebst vorangehender Belehrung über Erregung, Leitung und Geschwindigkeit des elektrischen Stromes. Für angehende Telegraphisten, Eisenbahnbeamte, Techniker im Allgemeinen, Freunde der Physik und jeden Gebildeten. Deutsch bearbeitet von Dr.

Carl Hartmann. Mit 68 Abbildungen auf fünf Tafeln. 8. $22\frac{1}{2}$ Sgr.

Schade, Ferd., (Uhrmacher in Breslau), vollständiges Uhrmacher-Lexicon oder Zusammenstellung und Characteristik aller bis jetzt bekannten Uhren; nebst einer Uebersicht der in der Uhrmacherkunst bisher erschienenen Schriften, verbunden mit andern die Zeitmeßkunde betreffenden Mittheilungen. Mit $2\frac{1}{4}$ Foliotafeln. gr. 8. geh. 25 Sgr.

Schmidt, Dr. Ch. H., die englischen Pendeluhren, und zwar Thurmuhren, Hausuhren, Controluhren und astronomische Regulatoren, sowie Taschenuhren und Chronometer, mit den neuesten Verbesserungen, besonders in Bezug auf möglichste Vereinfachung, zweckmäßige Gestaltung der Triebe und Räder, Compensation des Pendels und der Unruhe, und der bewährtesten Hemmungen für größere und kleinere Pendeluhren, wie für Taschenuhren und Chronometer. Nach der 8. Auflage der Encyclopaedia Britannica. Mit 7 erläuternden Figuren. 8. geh. 25 Sgr.

Schreiber, Em., vollständiges Handbuch der Uhrmacherkunst, besonders in Beziehung auf Thurm-, Wand- und Stutzuhren, Taschenuhren aller Art, als Spindel-, Cylinder- und Ankeruhren u. s. w. mit und ohne Repetir- und andere Werke, ferner astronomische und nautische Uhren, sowohl hinsichtlich ihrer Construction und Regulirung, als auch ihrer Reparatur. Nebst einer detaillirten Zusammenstellung solcher Verbesserungen und Erfindungen, welche seit 20 bis 30 Jahren in England, Frankreich und Deutschland gemacht worden sind und welche als wirkliche Fortschritte in dieser Kunst bezeichnet werden können. Zweite, um 3 Druckbogen und 76 Figuren vermehrte Auf-

lage. Mit 18 Foliotafeln Abbildungen. 8. geh. 2 Thlr. 15 Sgr.

Thon, C. F. G., der Uhrenfreund oder allgemeinfaßliche Anleitung, alle Arten mechanische Uhren, als: Thurm-, Pendel-, Taschen- und Sonnenuhren mit Sicherheit zu prüfen, mit Vortheil einzukaufen, zweckmäßig zu behandeln und nach der beigegebenen Aequationstabelle nach der Sonne richtig zu stellen und die Mittagslinie auch ohne Sonnenuhr leicht zu finden. Für jeden Uhrenbesitzer, Schullehrer, Thürmer, Castellan. Mit 1 Abbildung. 12. Geheftet. 10 Sgr.

Zeitschrift für Groß- und Klein-Uhrmacher jeder Gattung. (Bd. I. 2 Thlr. 21¼ Sgr.) 1s Heft 11¼ Sgr. 2s Heft 15 Sgr. 3s Heft 12½ Sgr. 4s Heft 13¾ Sgr. 5s Heft 15 Sgr. 6s Heft 13¾ Sgr. (Bd. II. 2 Thlr. 6¼ Sgr.) 1s Heft 12½ Sgr. 2s Heft 12½ Sgr. 3s Heft 10 Sgr. 4s Heft 11¼ Sgr. 5s Heft 7½ Sgr. 6s Heft 12½ Sgr. Bd. III. (3 Thlr. 1¼ Sgr.) 1s Heft 10 Sgr. 2s Heft 15 Sgr. 3s Heft 21¼ Sgr. 4s Heft 16¼ Sgr. 5s Heft 15 Sgr. 6s Heft 13¾ Sgr. Bd. IV. (3 Thlr.) 1s Heft 12½ Sgr. 2s Heft 11¼ Sgr. 3s Heft 15 Sgr. 4s Heft 17½ Sgr. 5s Heft 20 Sgr. 6s Heft 13¾ Sgr. Bd. V. 1s Heft 11¼ Sgr. 2s Heft 15 Sgr. 3s Heft 16¼ Sgr. Erscheint in zwanglosen Heften und wird fortgesetzt.

Sternheim, H. v., populäre Gnomonik oder Construction der gebräuchlichsten Arten von Sonnenuhren mit Thierkreislinien und Beleuchtungsscalen. Mit 10 Figurentafeln. Zweite Ausgabe. 8. 1 Thlr. 15 Sgr.

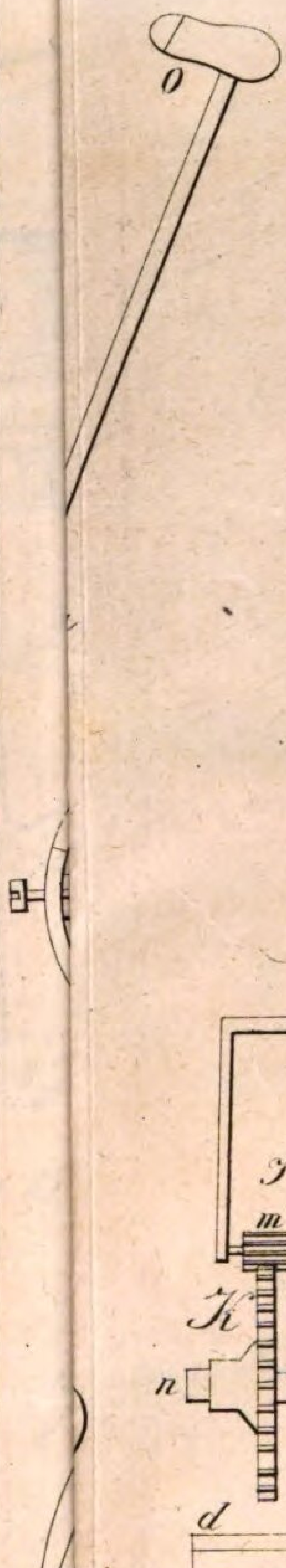


Fig. 3.

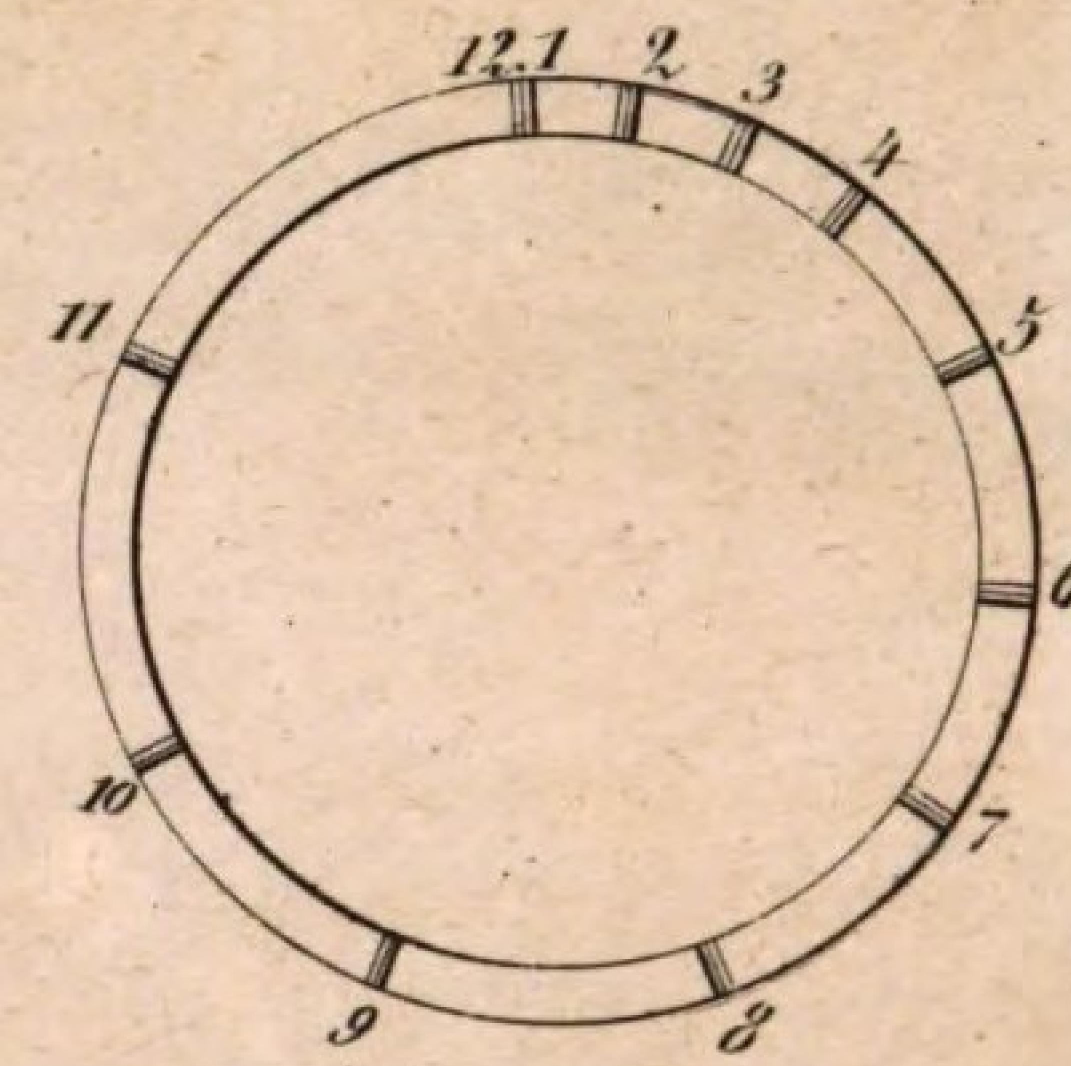
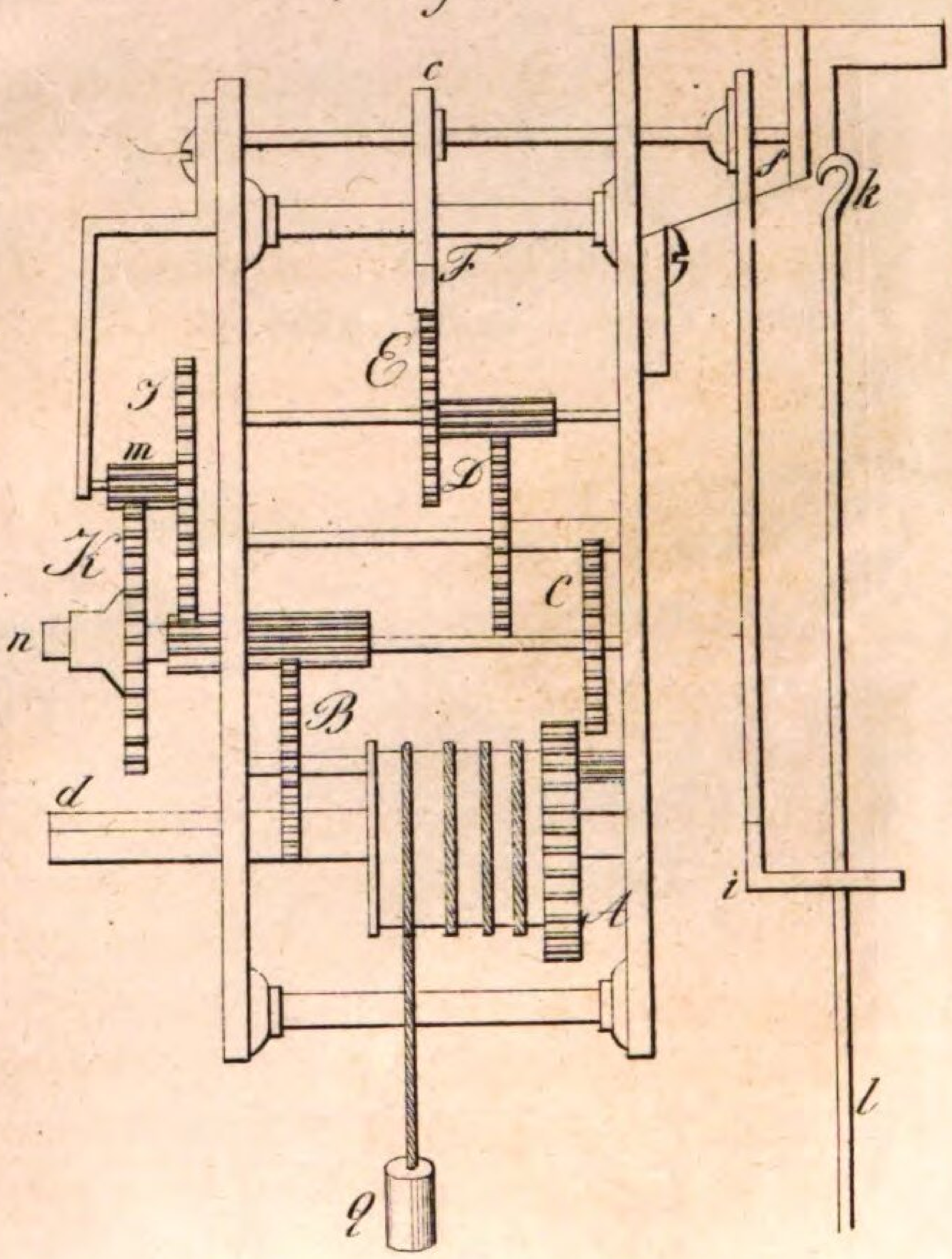
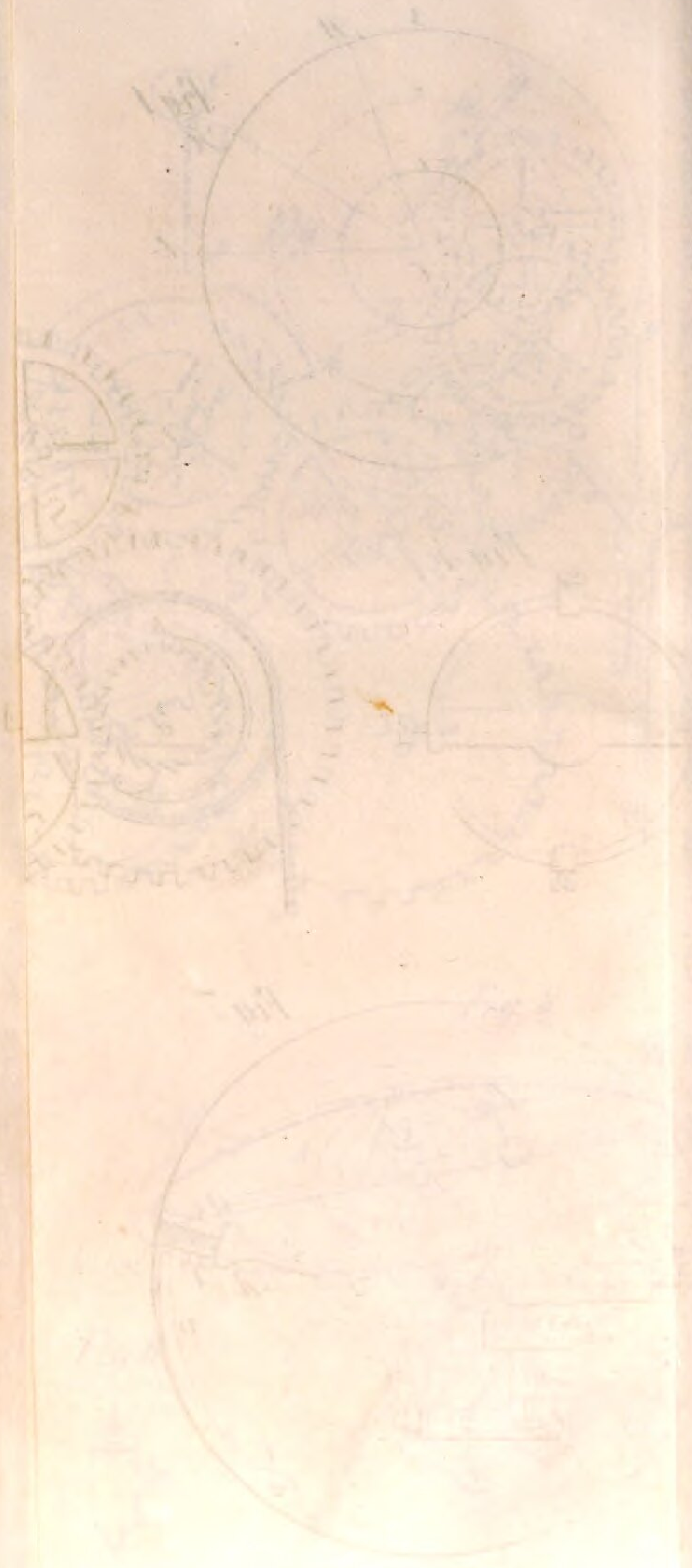


Fig. 5.





Taf. 2.

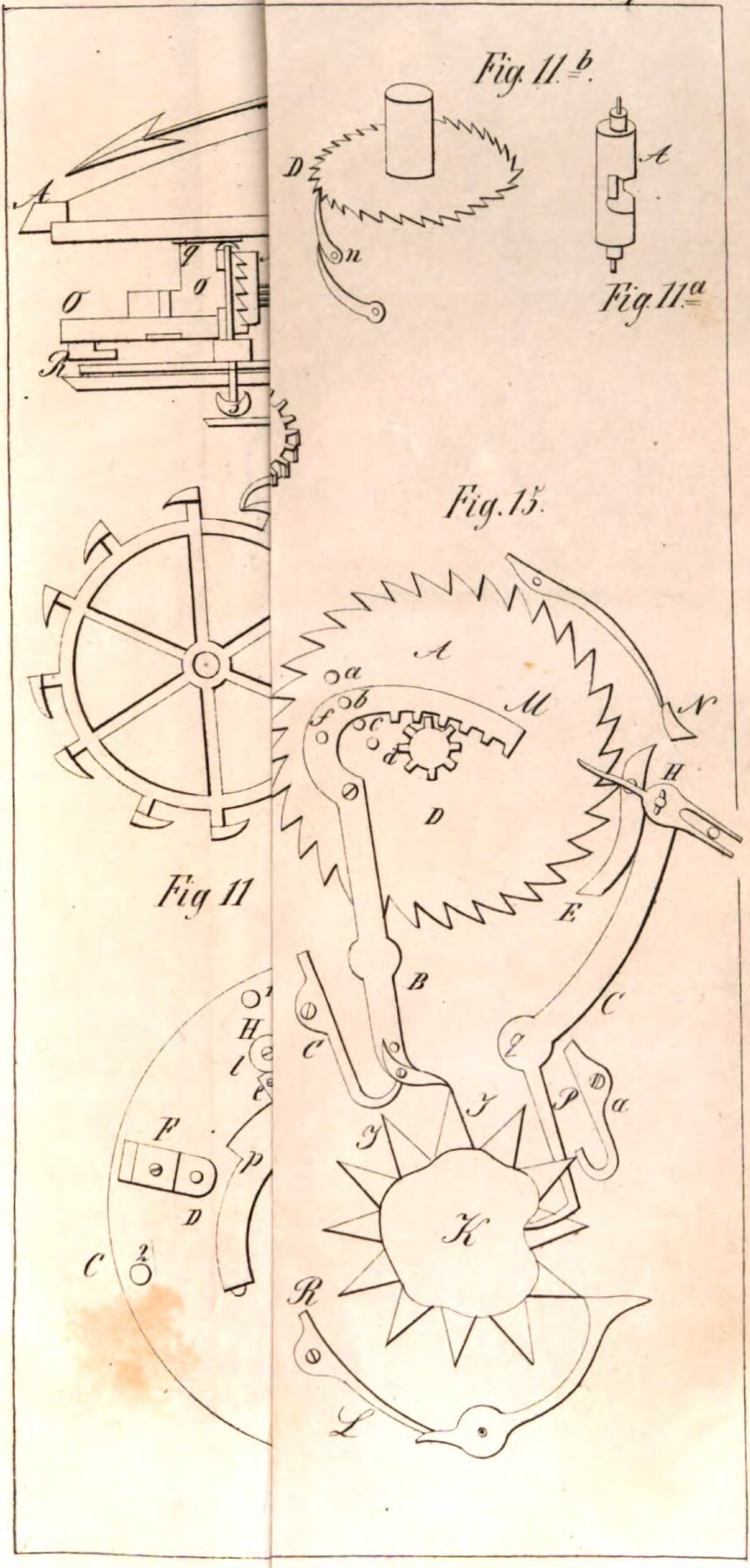


Fig 20

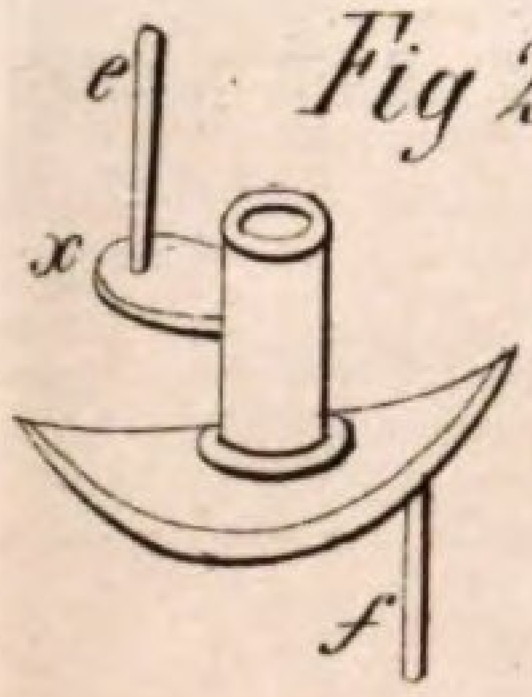


Fig 18

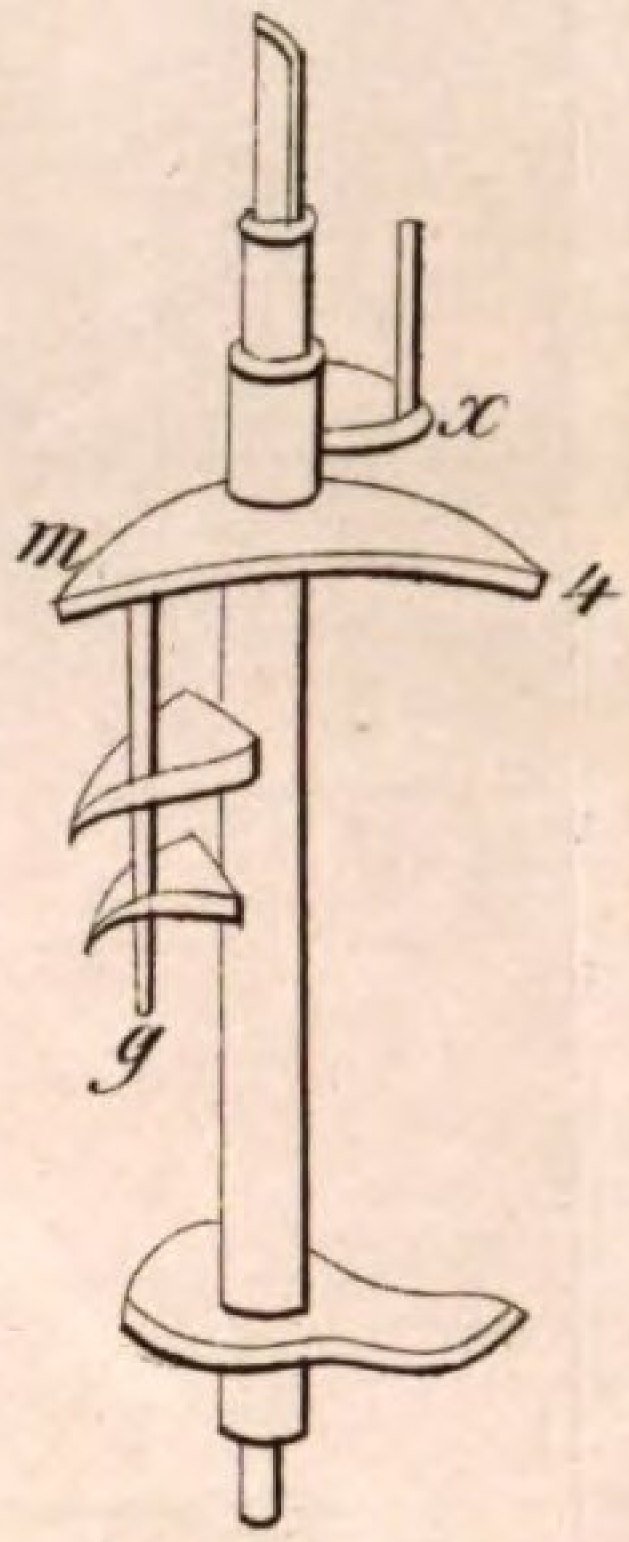
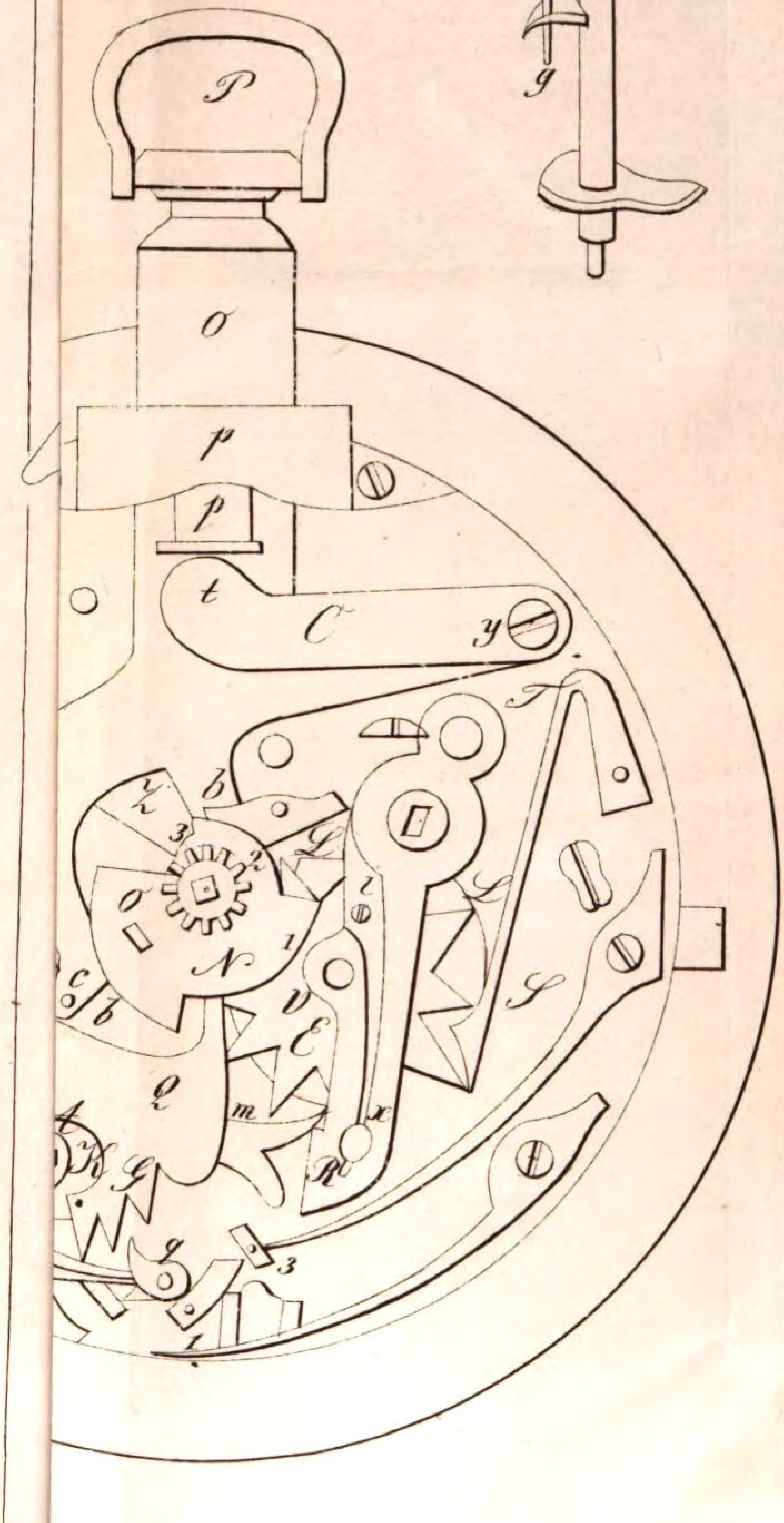
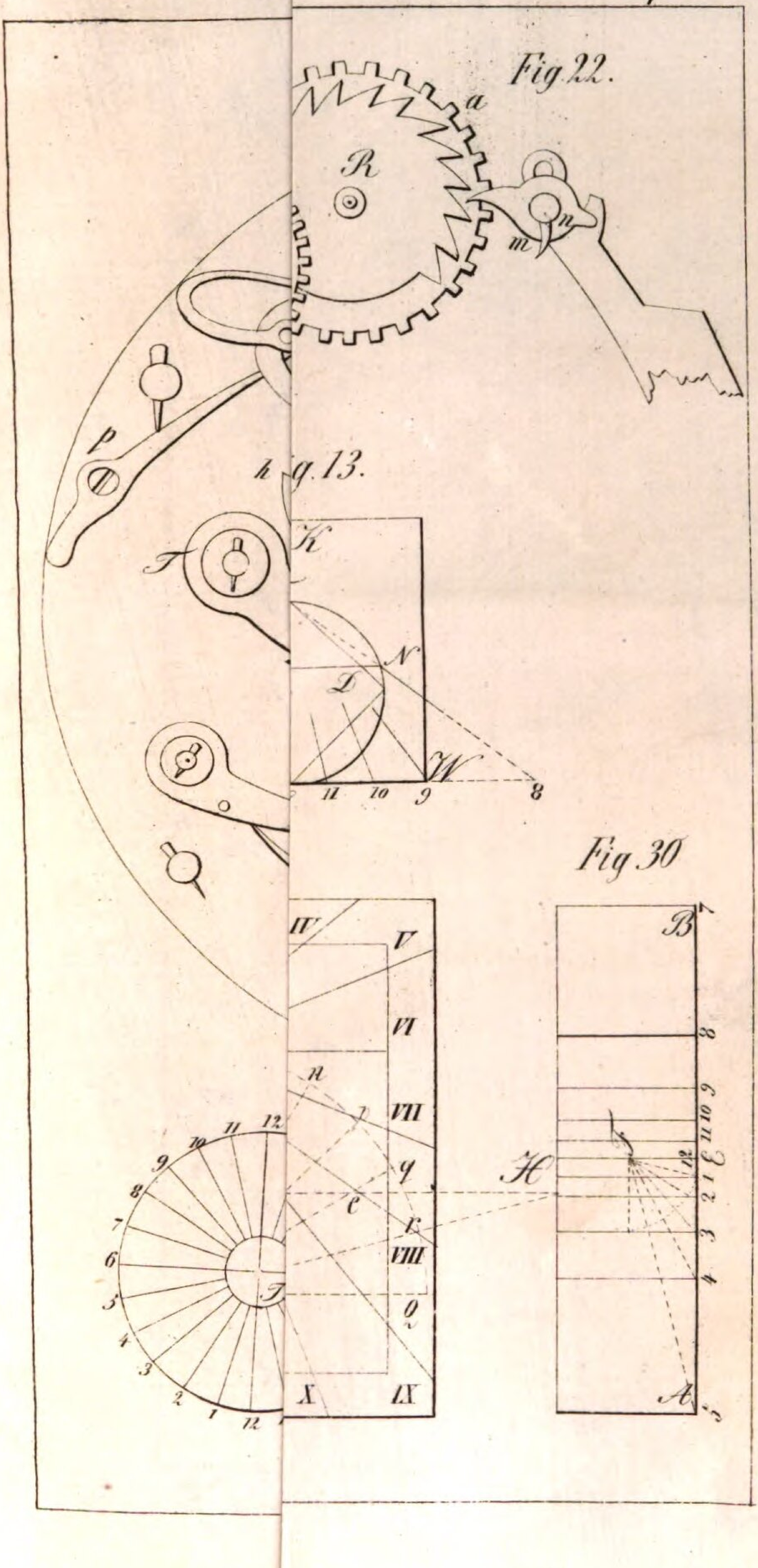


Fig 21



Taf. 4.


Fig. 22.
a
R
n
m
p
Fig. 13.
K
N
D
W
11 10 9 8
Fig 30
IV V VI VII VIII IX X
n
q
c
B
H
A
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 12

Taf. 5.

Fig. 34.

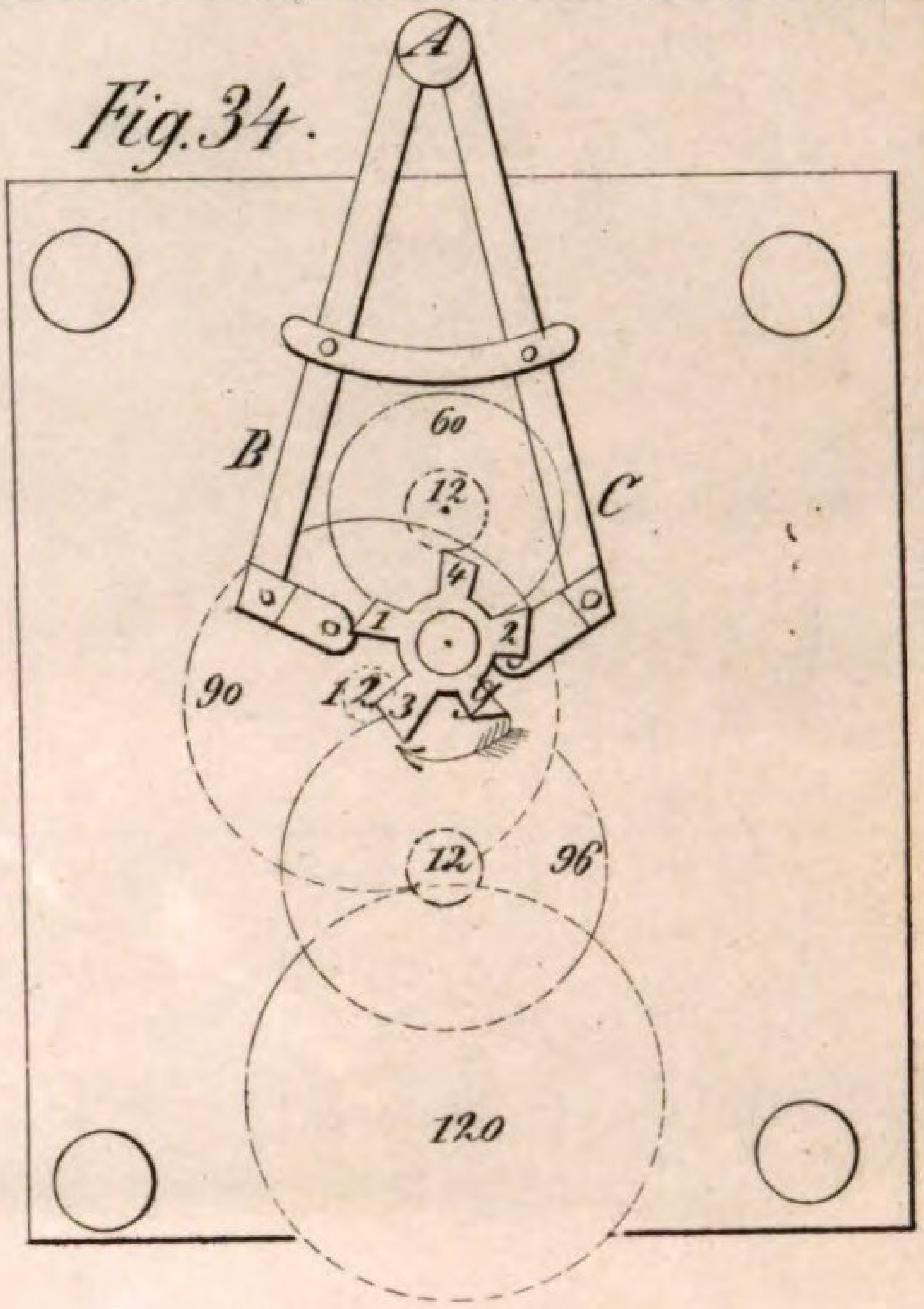
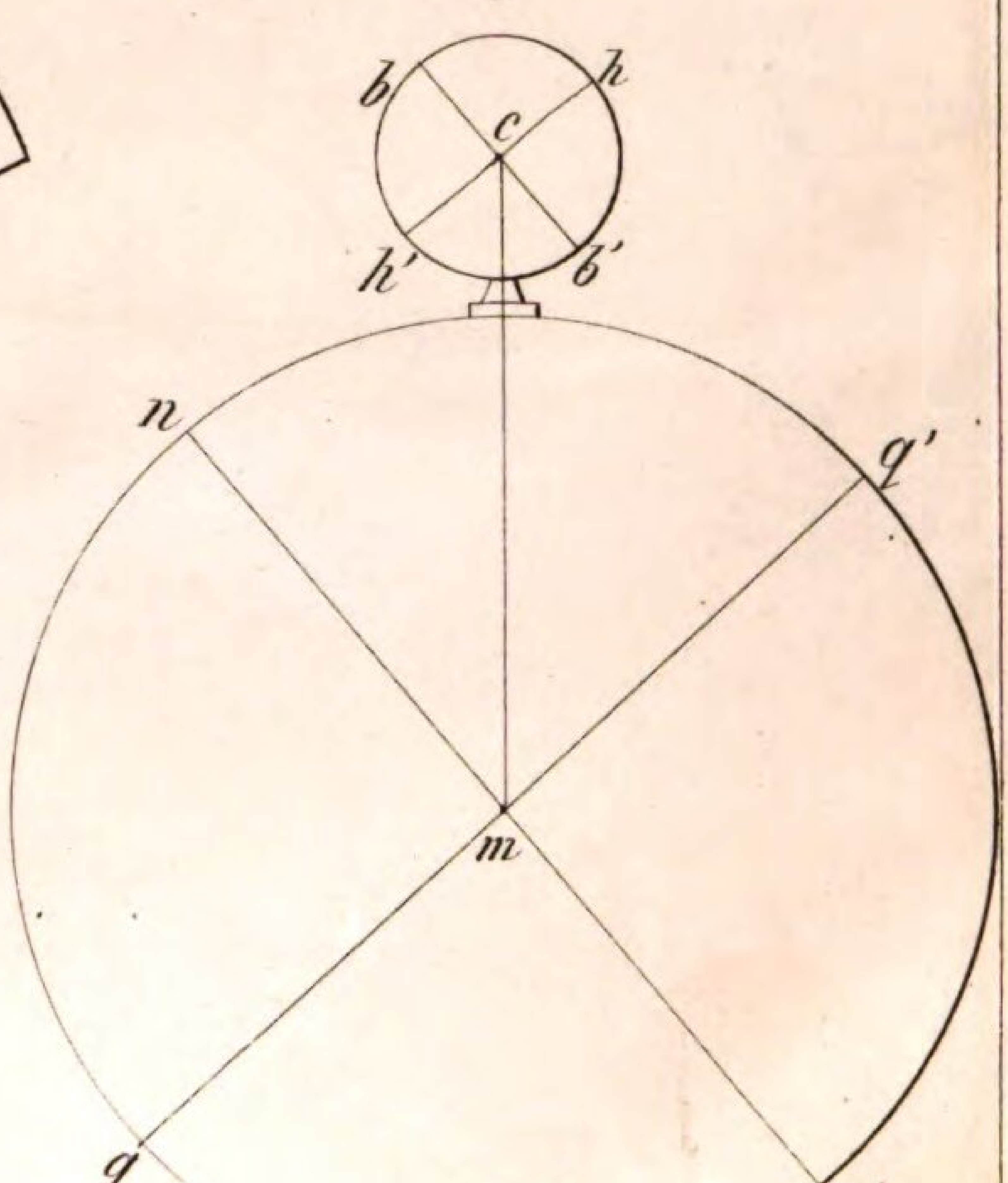
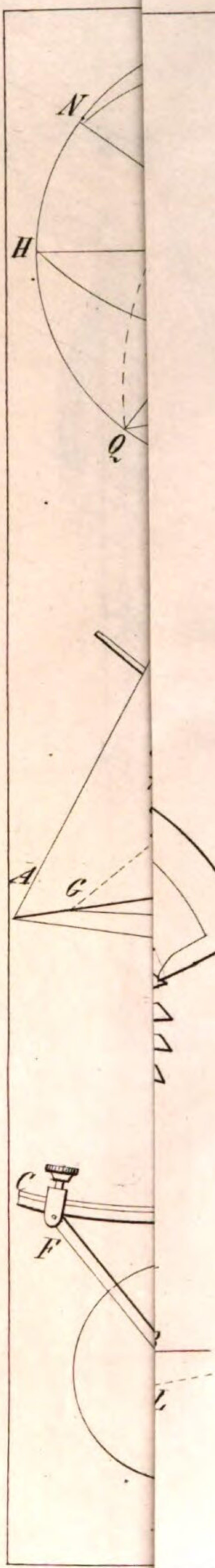


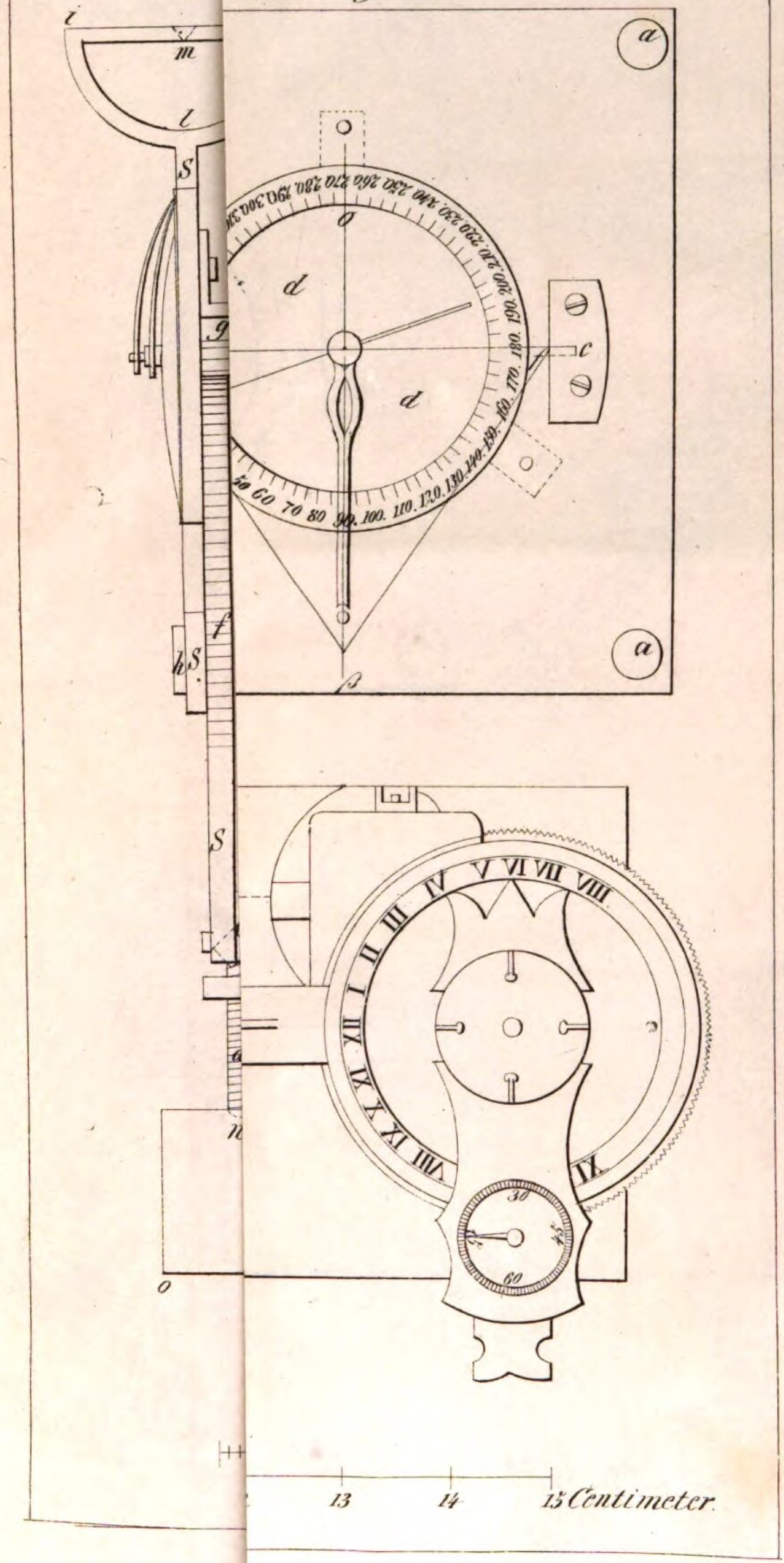
Fig. 37.





Zu Barfuls

Fig. 39.



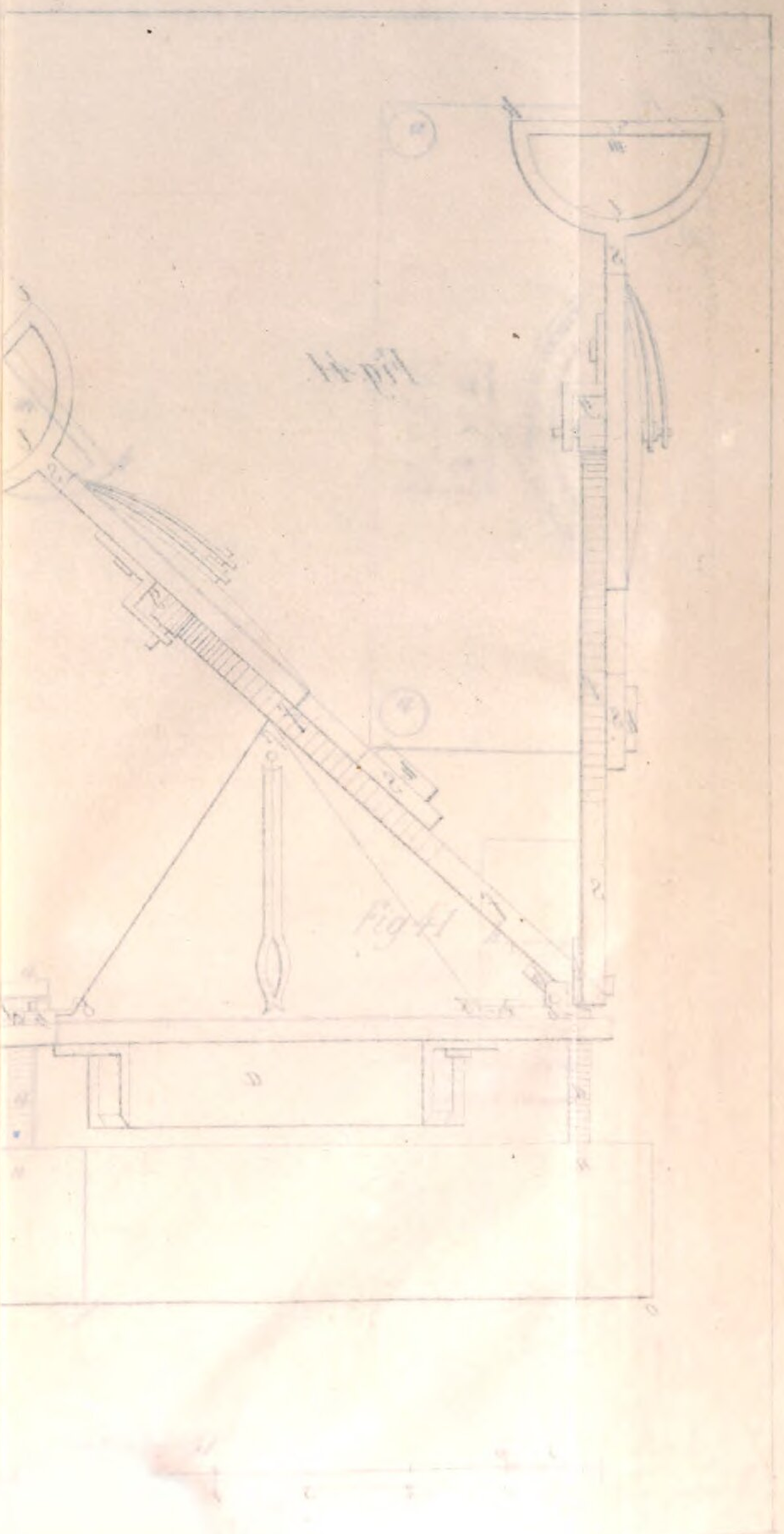


Fig. 40.

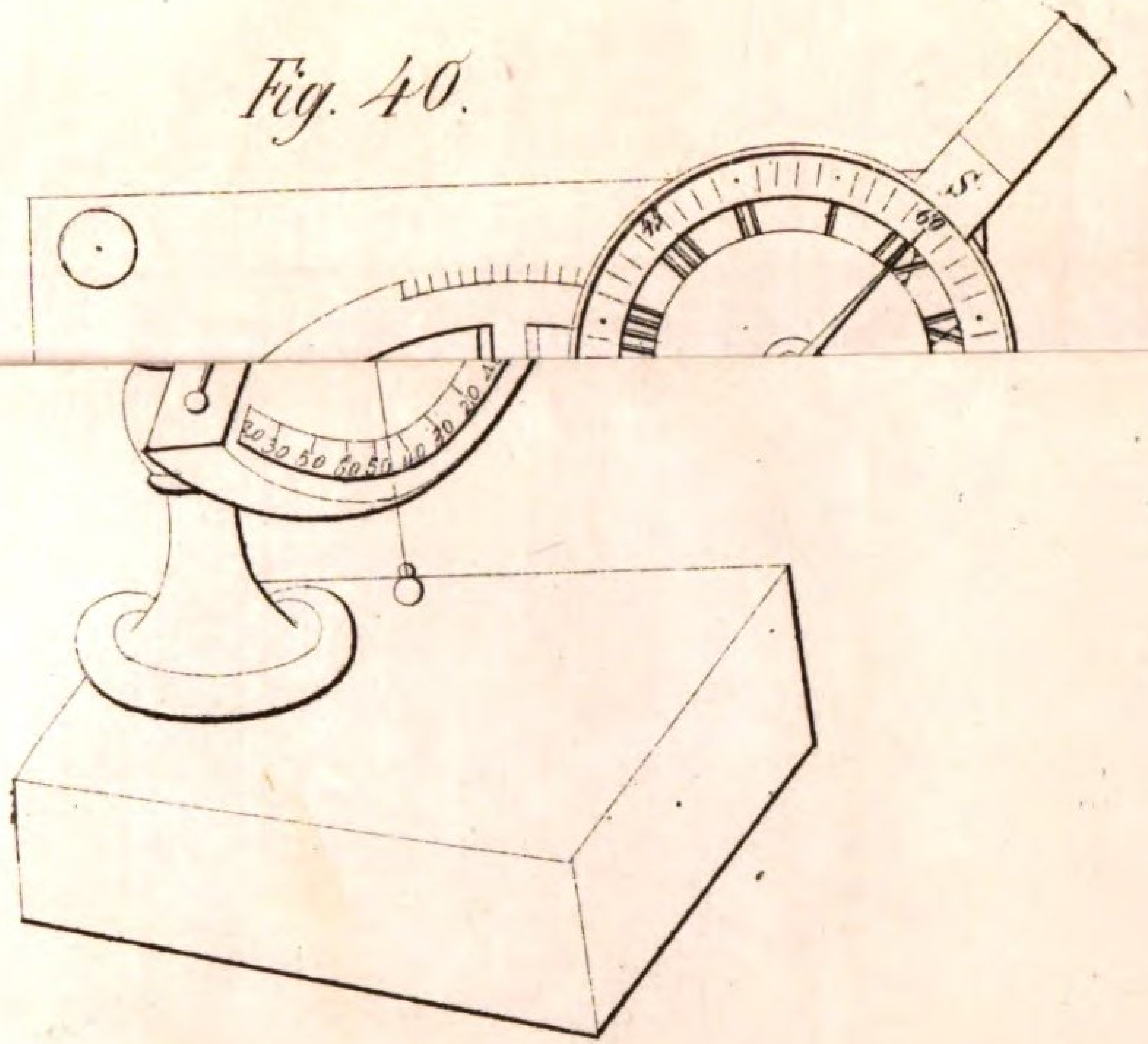
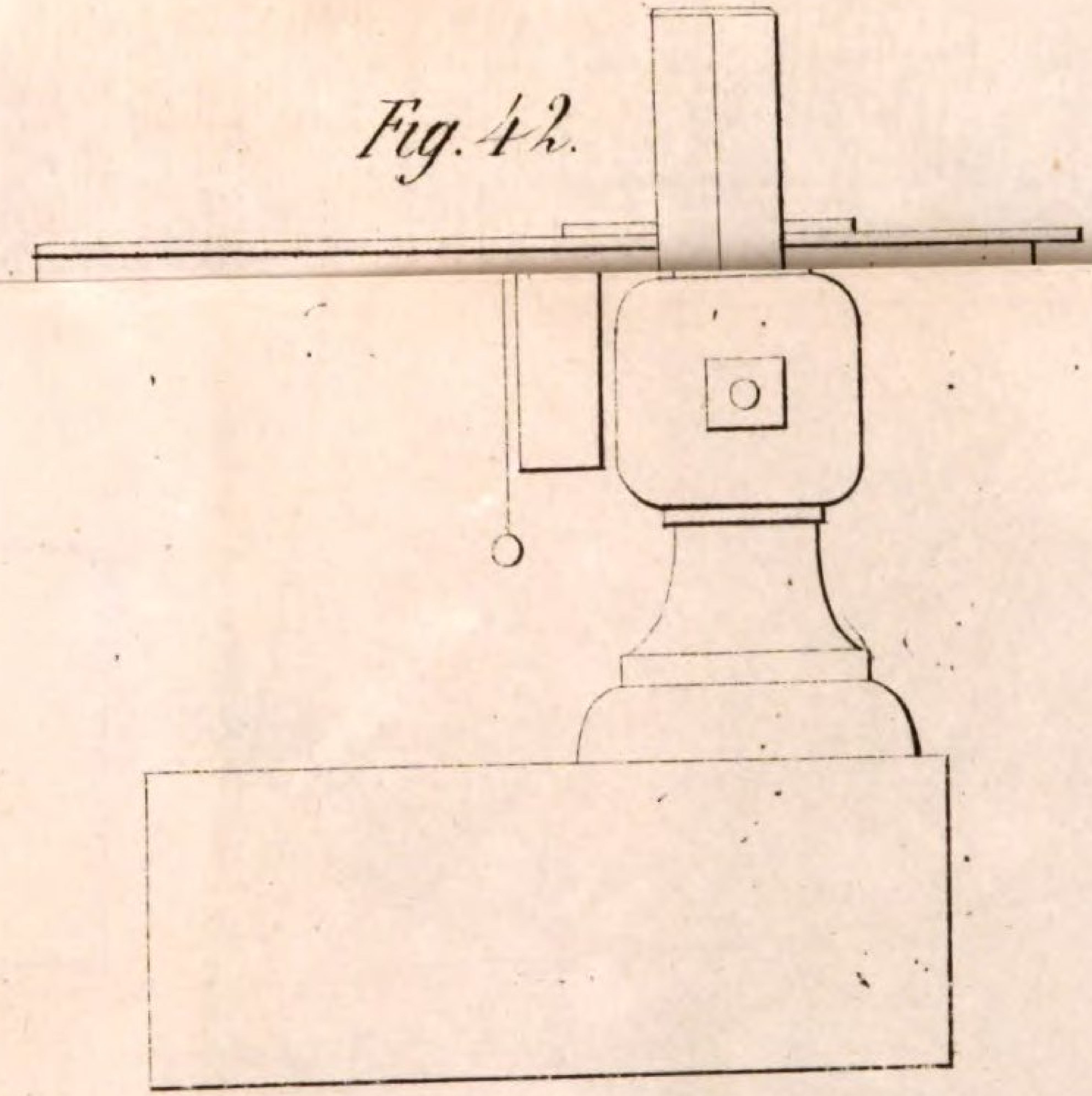
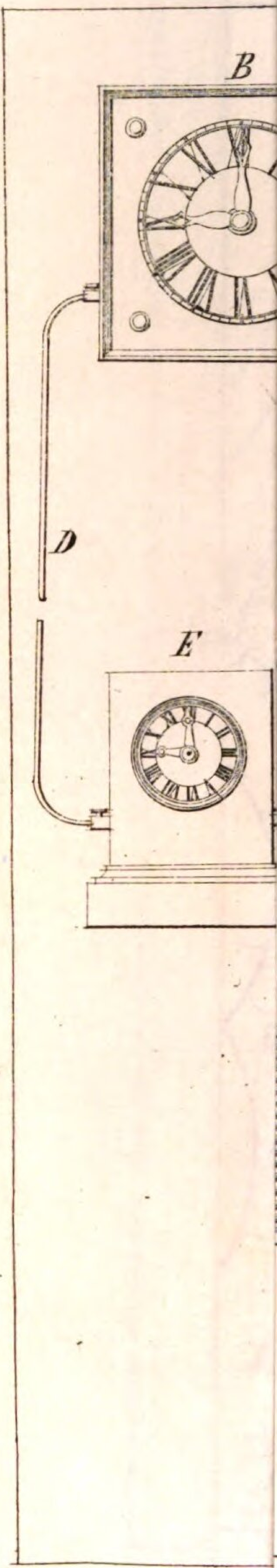


Fig. 42.



Barfuss Uhrmacherkunst IIte Aufl.



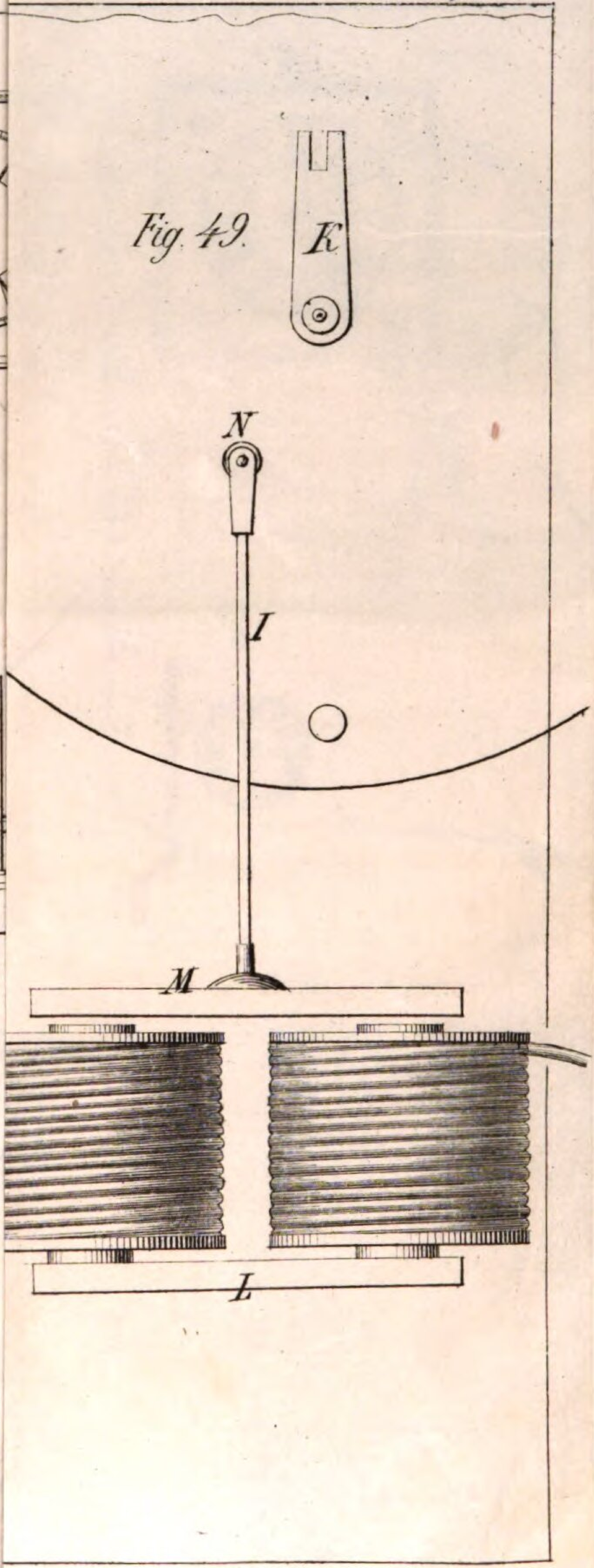
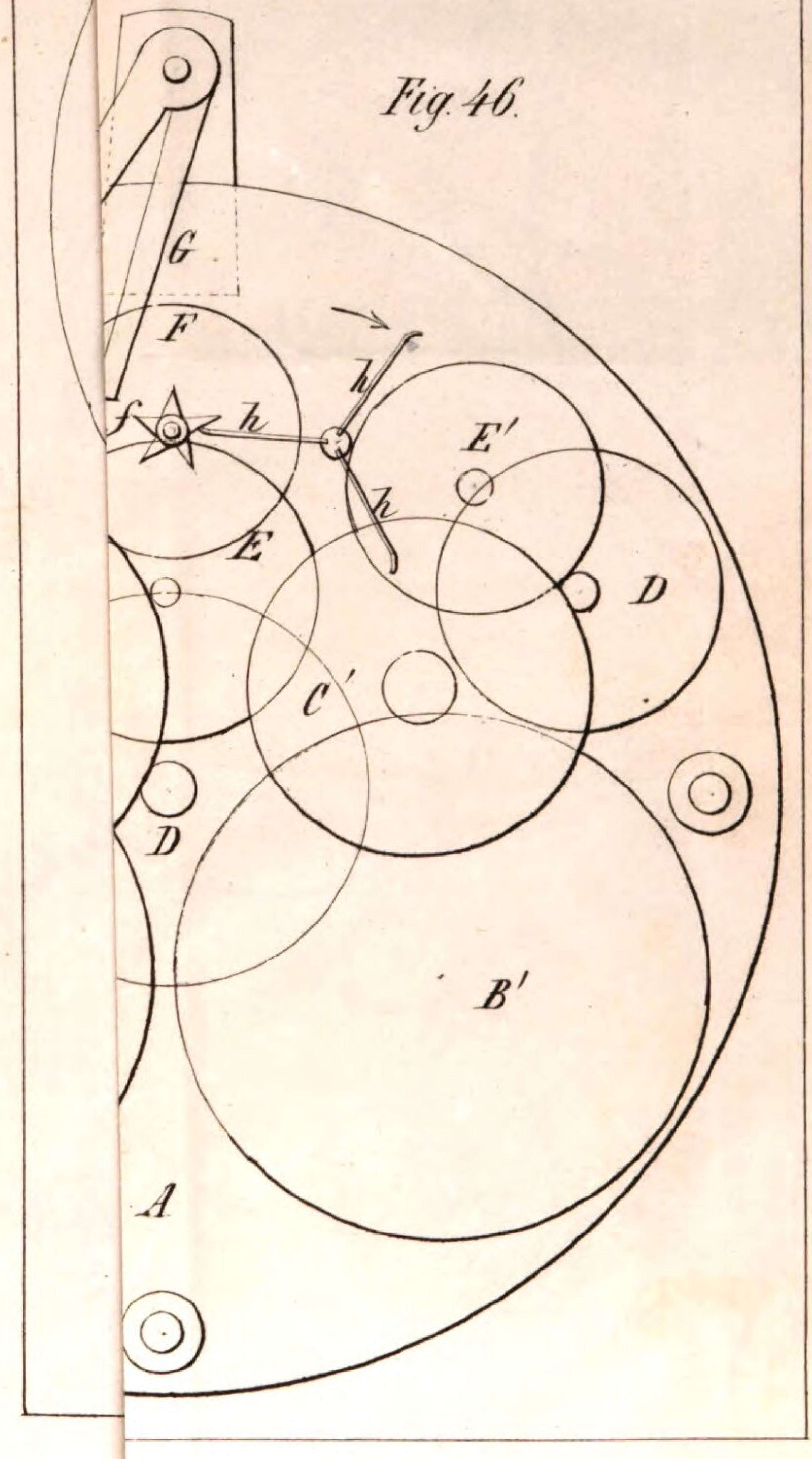


Fig. 49.

Fig. 46.



Taf. 10.

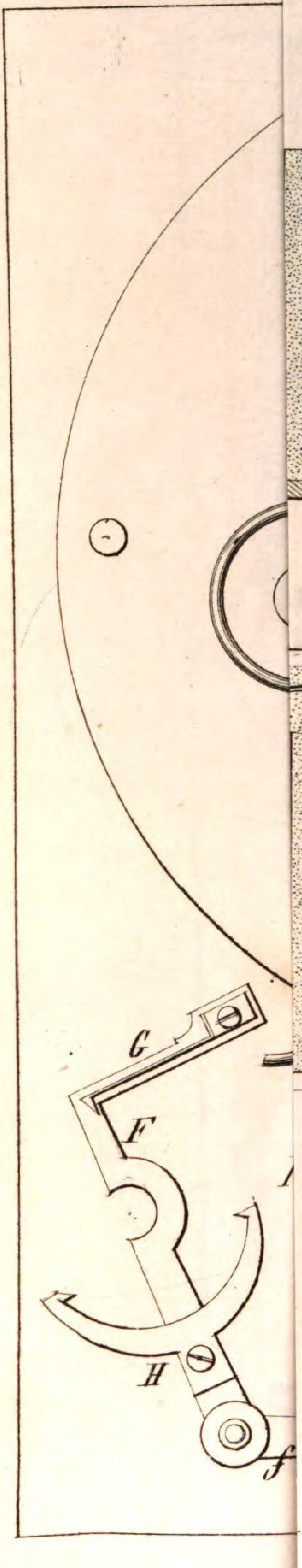


Fig. 52.

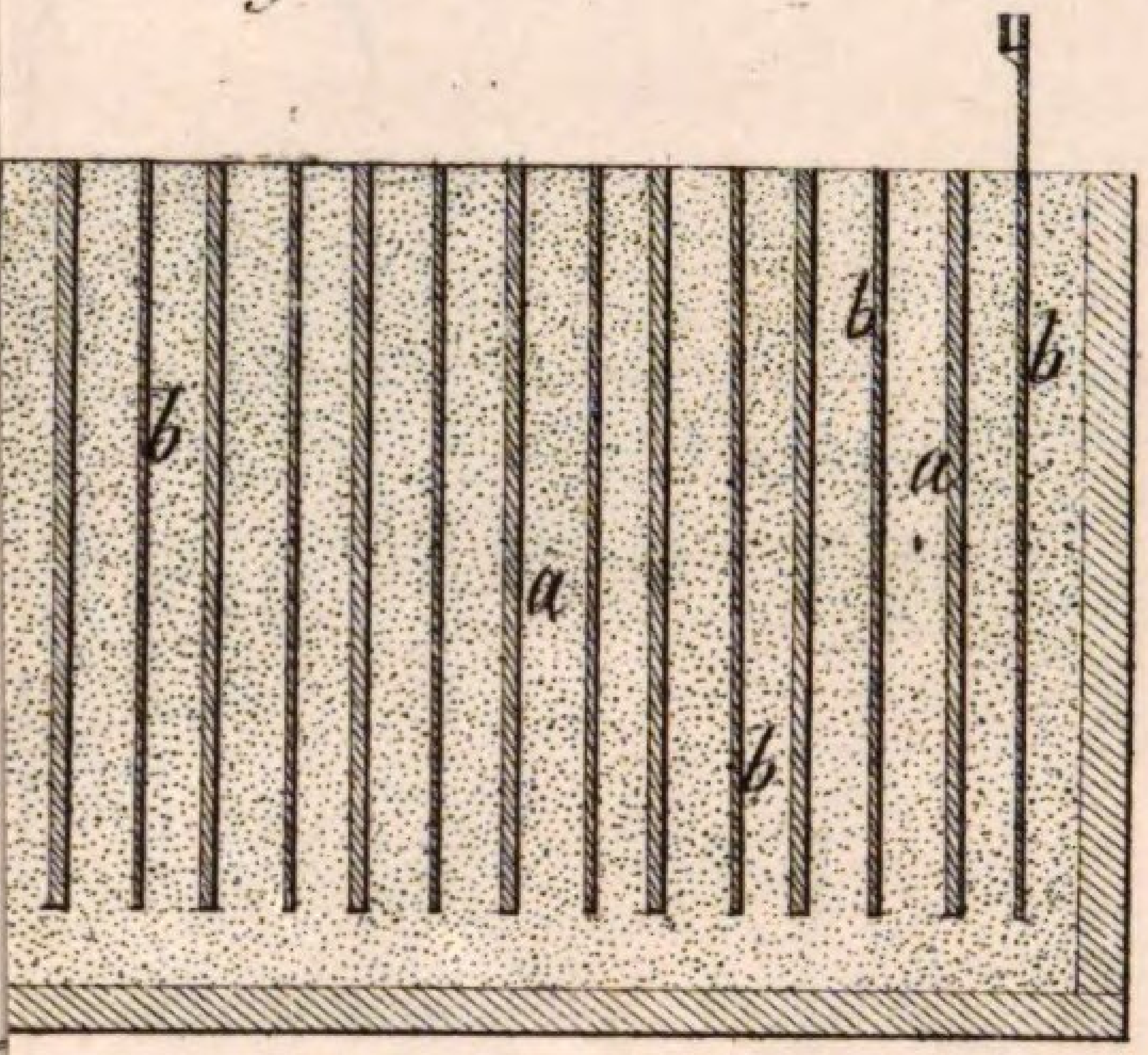
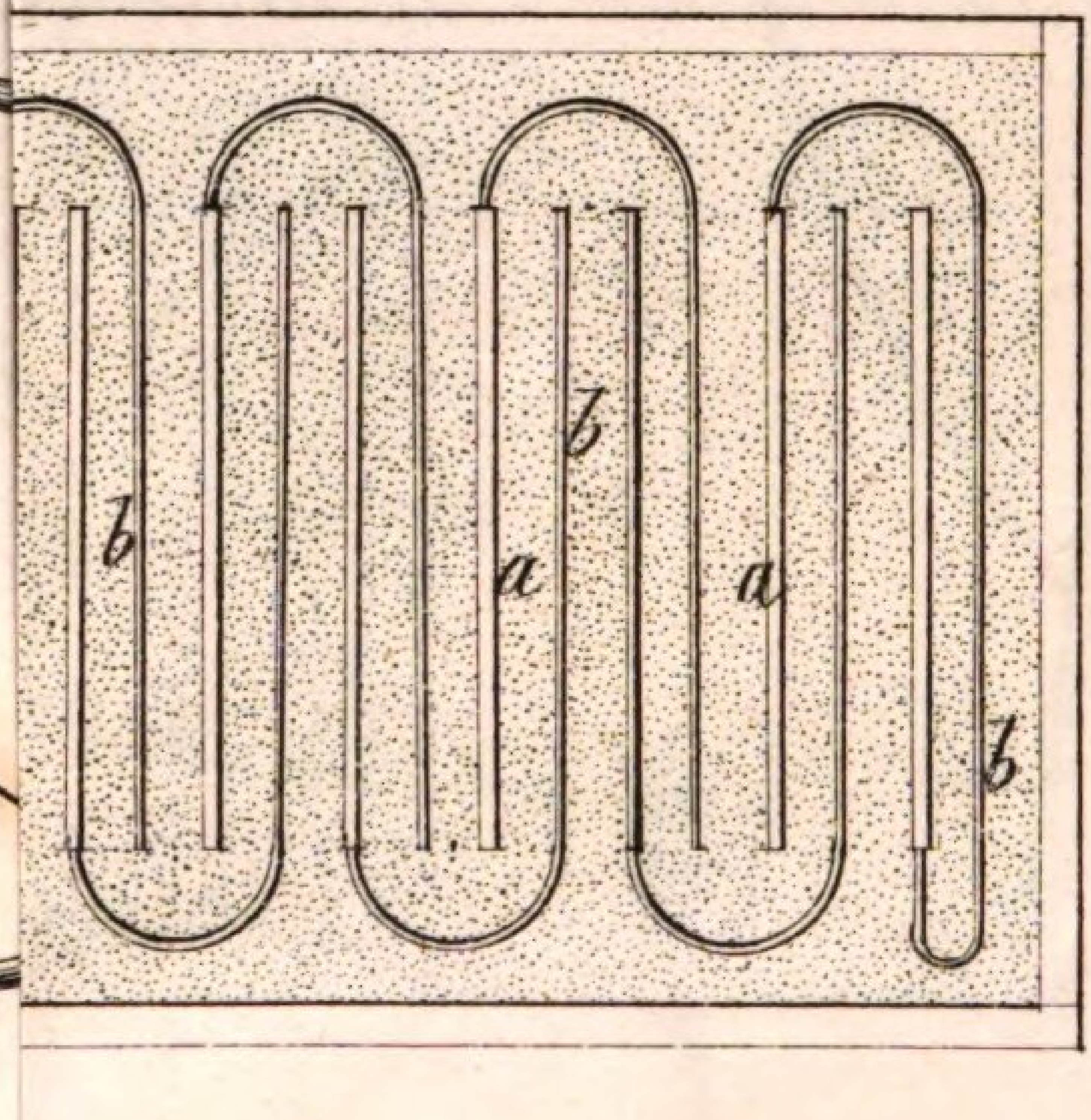
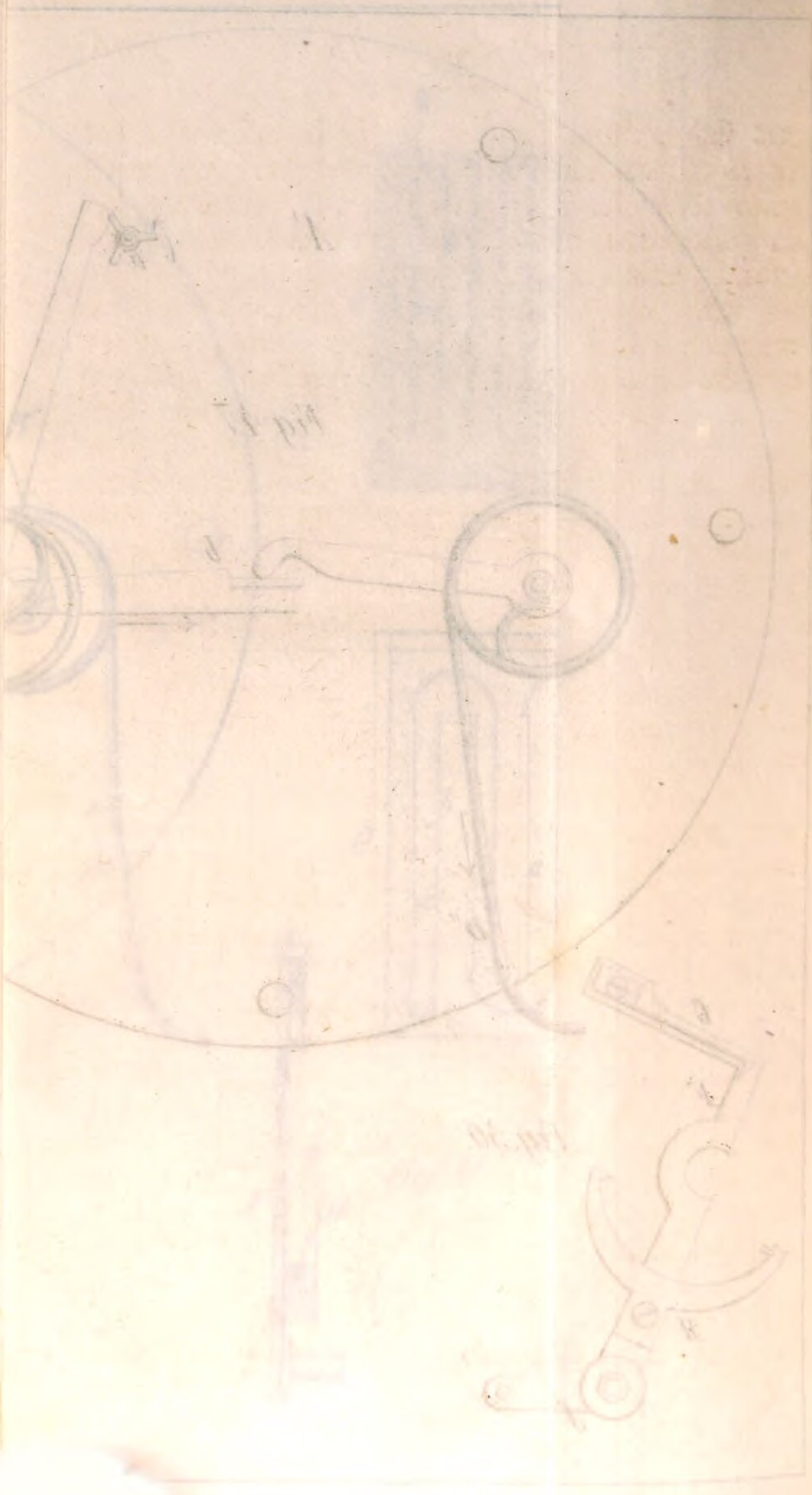
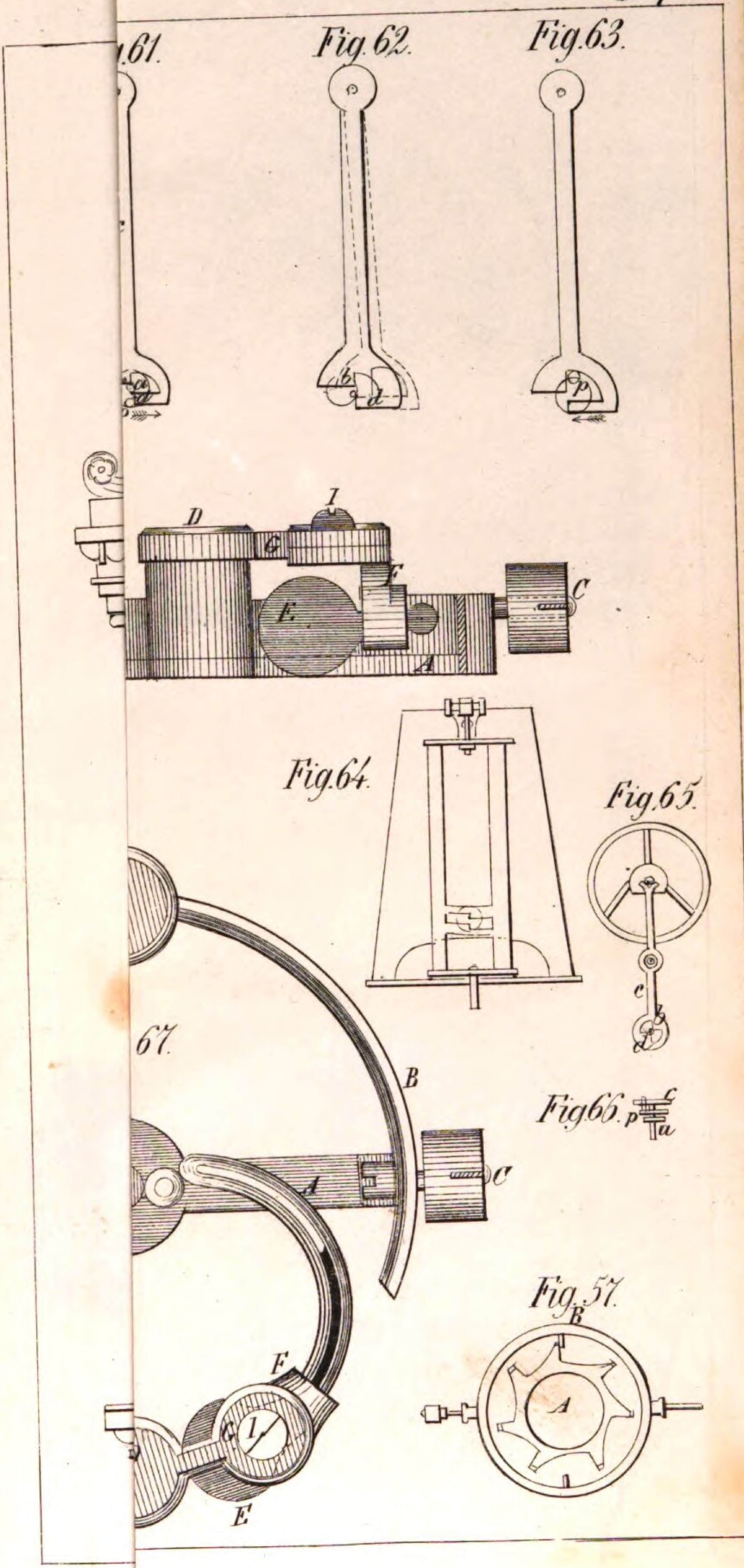


Fig. 53.

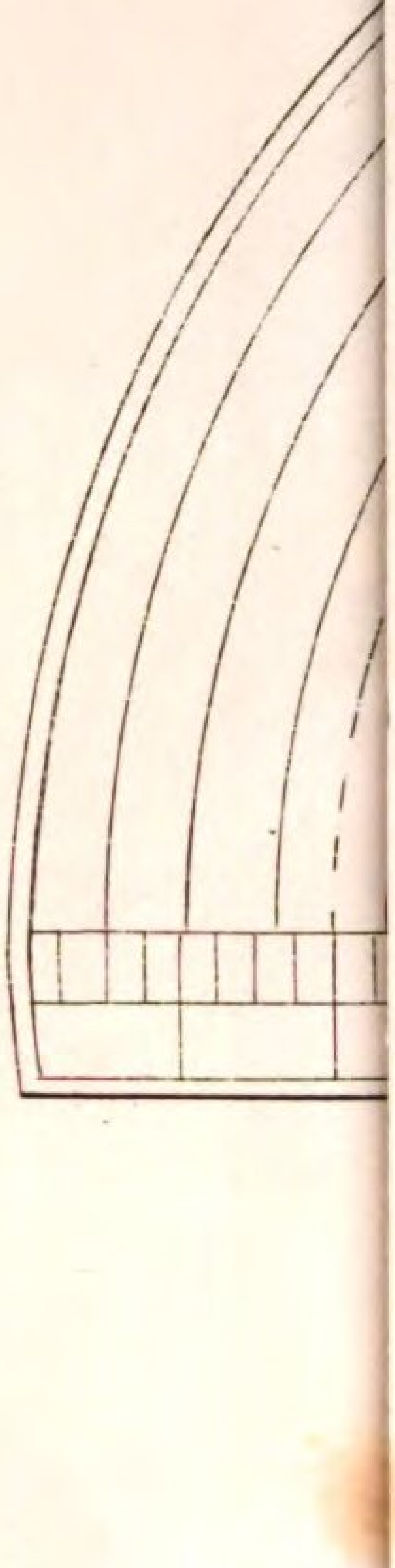




Taf. 11.



zu Bar



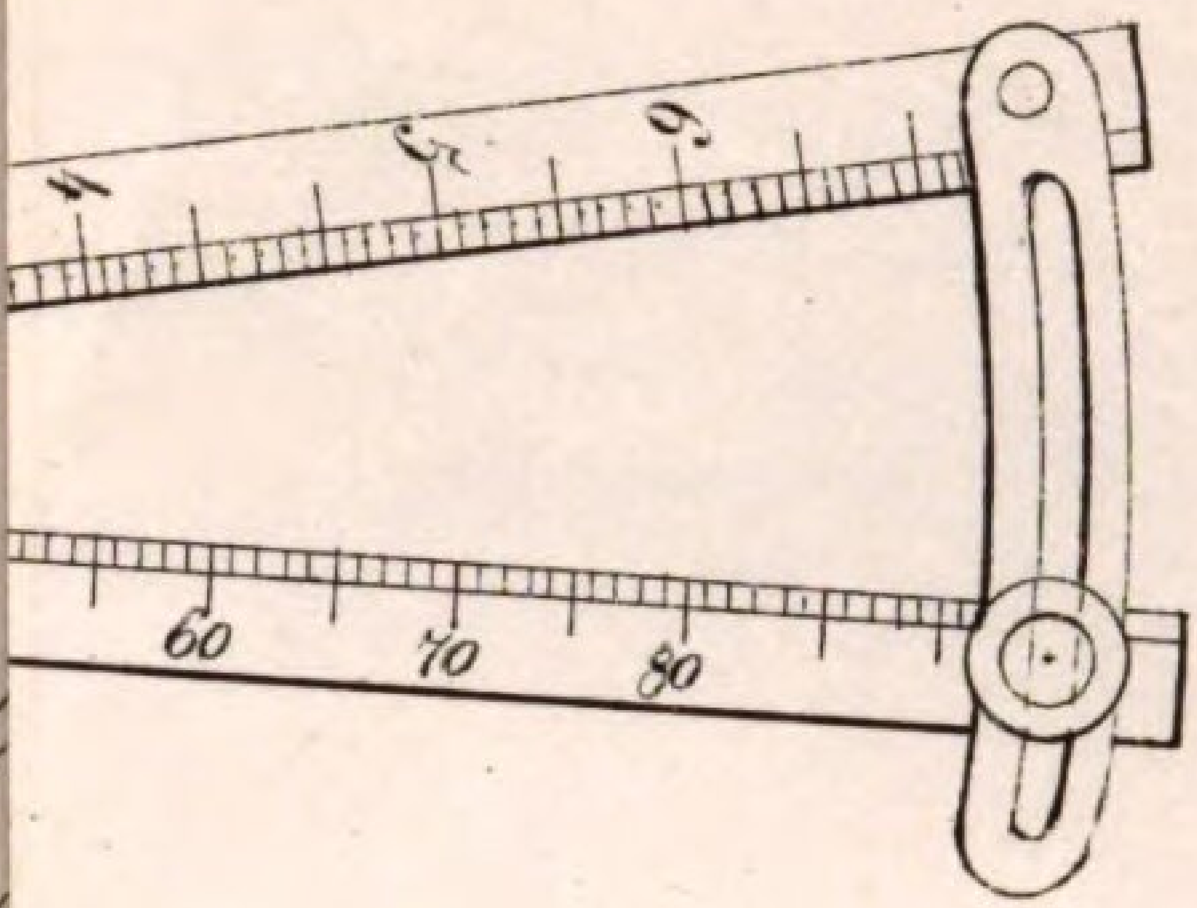
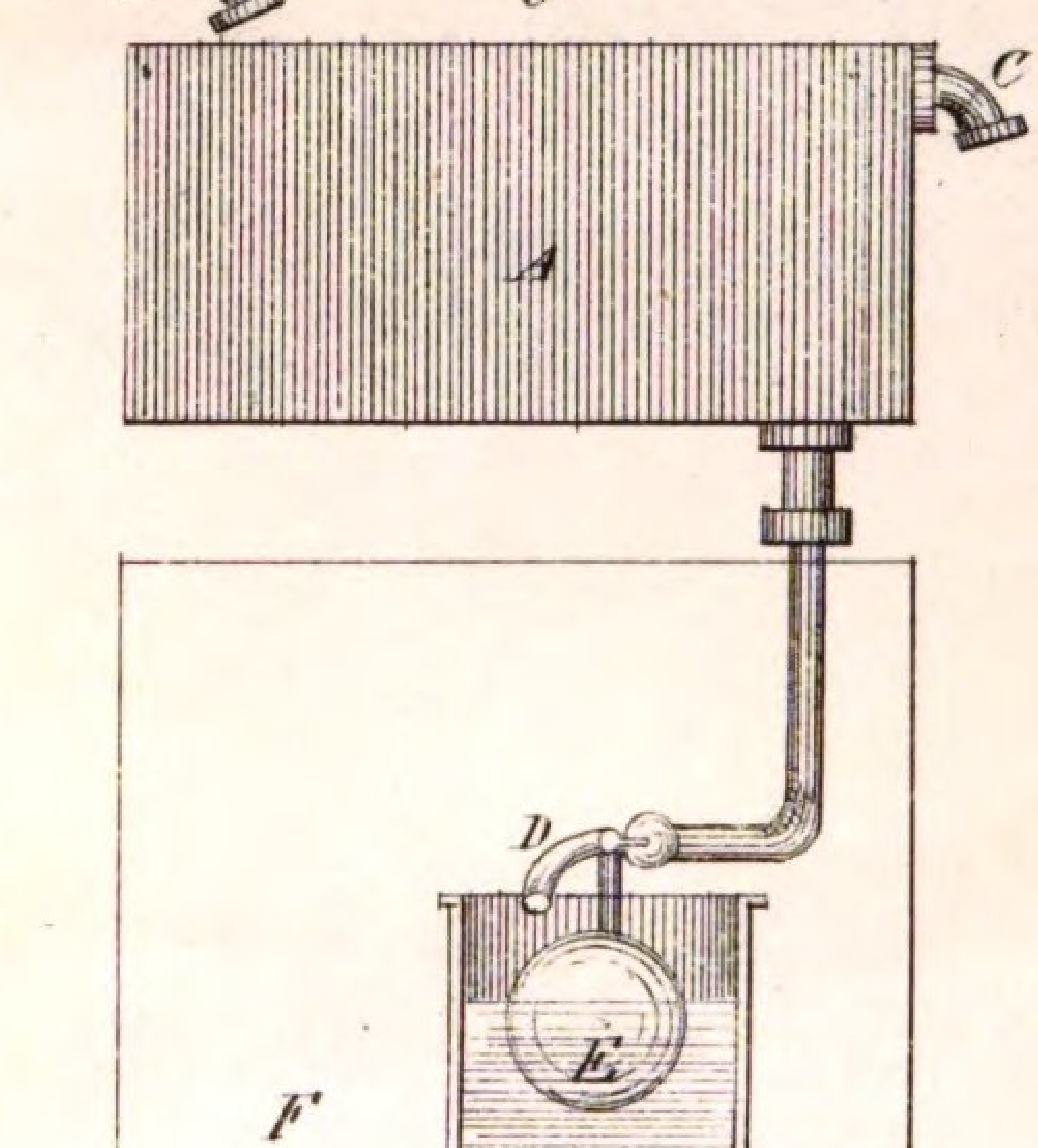


Fig. 73.



zu Barfuss Uhrma

Fig. 81.



Fig. 82.

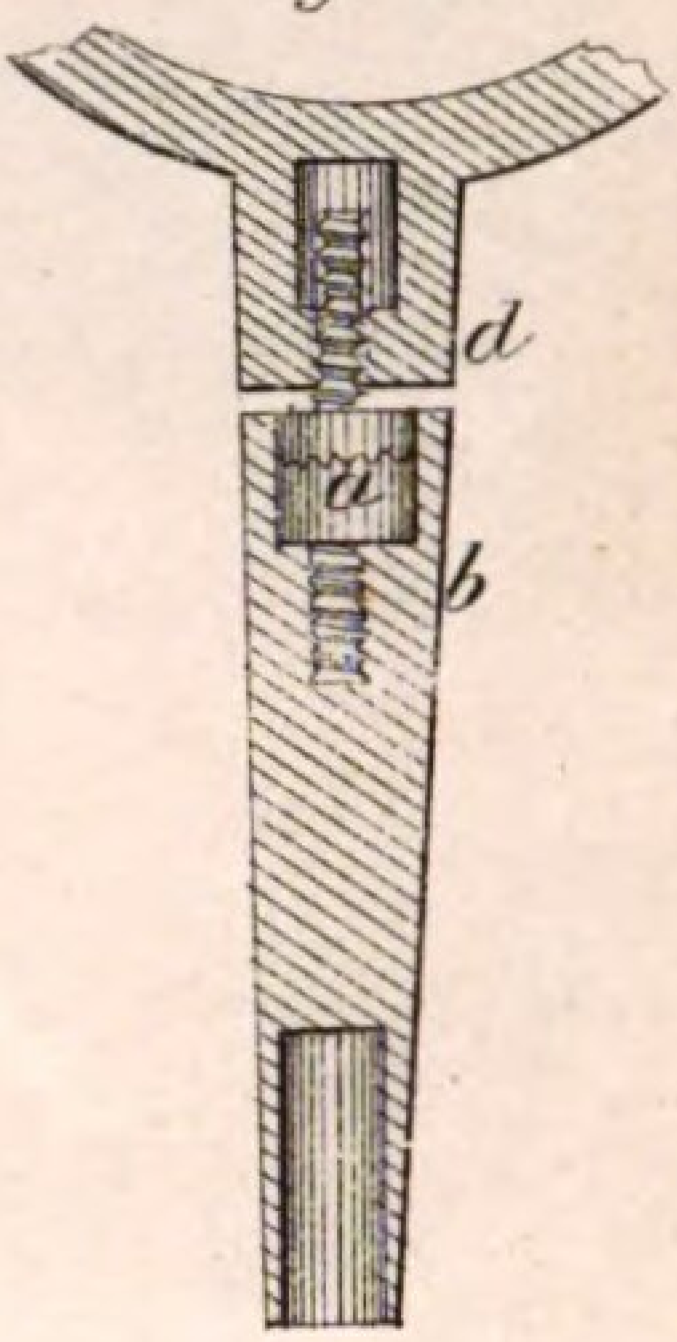
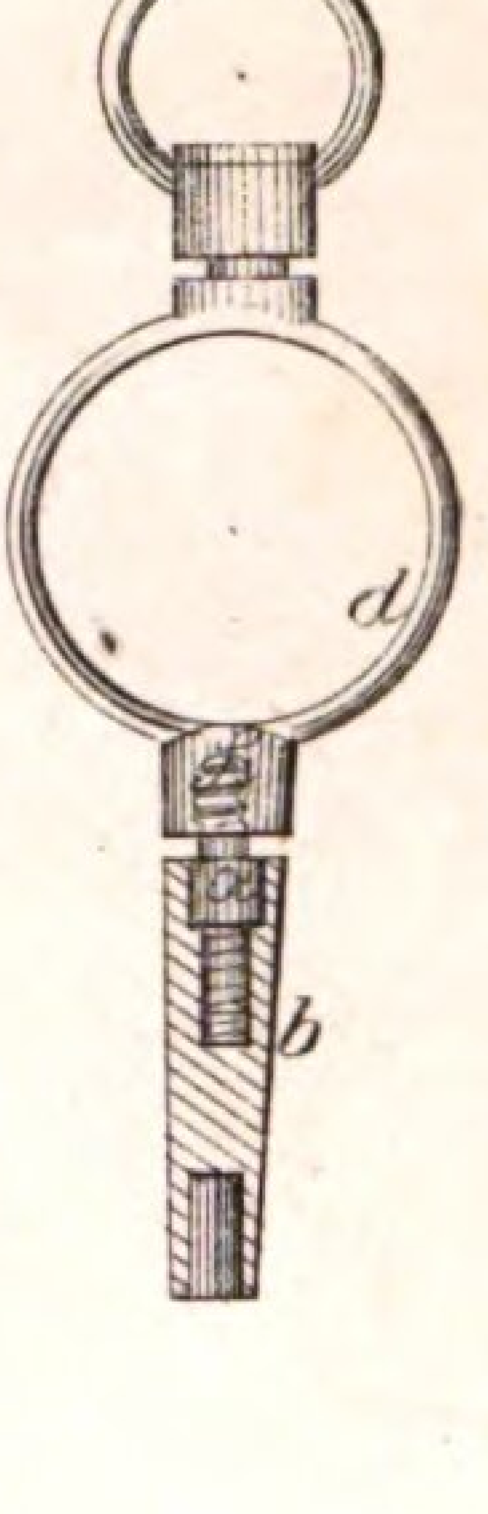


Fig. 83.



B

Der obere Rand bis S. 100 z. Teil,
S. 1–50 sehr stark dintig.

Kbm.